

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа новых производственных технологий

Направление подготовки Материаловедение и технологии материалов

Отделение школы (НОЦ) Отделение материаловедения

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Спекание электрокорунда в присутствии активирующих нанодисперсных добавок

УДК: 666.792.22:621.762.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154Б71	Гао Юйчэнь		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Матренин С.В.	к.т.н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Былкова Т.В.	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Сечин А.И.	д.т.н.		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов	Ваулина О.Ю.	к.т.н., доцент		

Томск – 2021 г.

Планируемые результаты обучения по ООП 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (бакалавриат)

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>
<b>Универсальные компетенции</b>	
<b>УК(У)-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<b>УК(У)-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>УК(У)-3</b>	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
<b>УК(У)-4</b>	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном (-ых) языке (-ах)
<b>УК(У)-5</b>	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
<b>УК(У)-6</b>	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
<b>УК(У)-7</b>	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
<b>УК(У)-8</b>	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
<b>ОПК(У)-1</b>	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<b>ОПК(У)-2</b>	Способен использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях
<b>ОПК(У)-3</b>	Готов применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности
<b>ОПК(У)-4</b>	Способен сочетать теорию и практику для решения инженерных задач
<b>ОПК(У)-5</b>	Способен применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды
<b>Профессиональные компетенции</b>	
<b>ПК(У)-1</b>	Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов
<b>ПК(У)-2</b>	Способен осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау
<b>ПК(У)-3</b>	Готов использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов
<b>ПК(У)-4</b>	Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении,

	обработке и модификации
<b>ПК(У)-5</b>	Готов выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации
<b>ПК(У)-6</b>	Способен использовать на практике современные представления о влиянии микро - и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
<b>ПК(У)-7</b>	Способен выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов
<b>ПК(У)-8</b>	Готов исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами
<b>ПК(У)-9</b>	Готов участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа новых производственных технологий

Направление подготовки (специальность) Материаловедение и технологии материалов

Отделение школы (НОЦ) Отделение материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
О.Ю.Ваулина

(Подпись)

\_\_\_\_\_  
(Дата)

### ЗАДАНИЕ

#### на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы
---------------------

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
154Б71	Гао Юйчэнь

Тема работы:

<p>Спекание электрокорунда в присутствии активирующих нанодисперсных добавок</p>	
Утверждена приказом директора ИШНПТ	Приказ № 57-52/с от 18.02.2021

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<b>Исходные данные к работе</b>	Порошок электрокорунда марки 25А обычной дисперсности, ультрадисперсный порошок $TiO_2$ , нанодисперсный плазмохимический порошок $Al_2O_3$ , нанопорошок Al полученный методом электрического взрыва проводников, спеченные образцы. Последние три порошка использовались в качестве активирующей добавки к порошку белого электрокорунда.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Целью работы является исследование влияния режимов механической активации порошка белого электрокорунда и влияния добавок нано- и ультрадисперсных порошков НП Al, $Al_2O_3$ , УДП $TiO_2$ на физико-механические свойства спеченной корундовой керамики.
<b>Перечень графического материала</b>	
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
<i>Финансовый менеджмент</i>	Былкова Татьяна Васильевна, доцент отделения социально-гуманитарных наук
<i>Социальная ответственность</i>	Сечин Александр Иванович, профессор, отделение общетехнических дисциплин,
Обзор литературы	Матрёнин С.В. , доцент отделения материаловедения
Материалы и методика исследования	Матрёнин С.В. , доцент отделения материаловедения
Результаты исследования	Матрёнин С.В. , доцент отделения материаловедения
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
1. Обзор литературы (русский язык)	
2. Материалы и методики исследования (русский язык)	

3. Результаты проведенного исследования (русский язык)
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение (русский язык)
5. Социальная ответственность (русский язык)

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

**Задание выдал руководитель**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Матренин С.В.	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154Б71	Гао Юйчэнь		

## РЕФЕРАТ

Дипломная работа изложена на 66 страницах, содержит 16 рисунков, 16 таблиц, 32 литературных источников, 23 слайдов графического материала.

Ключевые слова: оксид алюминия, глинозем, электрокорунд, механическая активация, ультрадисперсный порошок  $\text{TiO}_2$ , нанопорошки  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{Al}$ , формование, активированное спекание, температура спекания, корундовая керамика.

Объектами исследования являются: порошок электрокорунда марки 25А обычной дисперсности, ультрадисперсный порошок  $\text{TiO}_2$ , нанодисперсный плазмохимический порошок  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , нанопорошок  $\text{Al}$  полученный методом электрического взрыва проводников, спеченные образцы. Последние три порошка использовались в качестве активирующей добавки к порошку белого электрокорунда.

Целью работы является исследование влияния режимов механической активации порошка белого электрокорунда и влияния добавок нано- и ультрадисперсных порошков НП  $\text{Al}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , УДП  $\text{TiO}_2$  на физико-механические свойства спеченной корундовой керамики.

В процессе работы проводили прессование и последующее спекание образцов в высокотемпературной печи сопротивления. У спеченных образцов были определены плотность, твердость HRA, усадка и пористость, а также зависимость вышеперечисленных характеристик от времени ( $t$ ) обработки спеченного электрокорунда при разных частотных режимах ( $f=20$  Гц и  $f=30$  Гц), от крупности частиц и температуры спекания.

Полученные в ходе выполнения работы результаты представляют научный и практический интерес, могут быть использованы при разработке технологических рекомендаций для производства спеченных керамических изделий.



## **ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

**СПС** – искровое плазменное спекание

**ГП** – горячее прессование

**УДП** – ультрадисперсный порошок

**ПХС** – плазмохимический синтез

## Оглавление

Введение.....	12
1 Литературный обзор.....	13
1.1 Структура и свойства оксида алюминия.....	13
1.2 Свойства, получение и применение электрокорунда.....	16
1.2.1 Свойства электрокорунда.....	16
1.2.2 Технология производства электрокорунда.....	25
1.3 Технология получения корундовой керамики.....	28
1.4 Механическая активация оксидных порошков.....	30
2 Экспериментальная часть.....	32
2.1 Материалы и оборудование, методики исследования.....	32
2.1.1 Исходные материалы.....	32
2.1.2 Оборудование и методика исследования.....	32
2.2 Результаты эксперимента.....	41
3 Экологическая и производственная безопасность.....	49
3.1 Требования техники безопасности.....	49
3.2 Противопожарные мероприятия.....	49
3.3 Охрана окружающей среды.....	51
3.4 Чрезвычайные ситуации.....	54
ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА.....	56
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ».....	56
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	58
4.1. Общая информация.....	58
4.2. Потенциальные потребители результатов исследования.....	58
4.3. Анализ конкурентных технических решений.....	59
4.4. SWOT-анализ.....	61
4.5 Структура работ в рамках научного исследования.....	64

4.6. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения.....	65
4.7. Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	69
4.8 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	75
4.8.1 Интегральный показатель финансовой эффективности.....	75
4.8.2 Интегральный показатель ресурсоэффективности.....	76
4.8.3 Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки.....	78
Выводы по разделу.....	79
ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА.....	81
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ».....	81
5. Социальная ответственность.....	83
Введение.....	83
5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности....	84
5.2. Производственная безопасность.....	85
5.2.1. Анализ условий труда на рабочем месте.....	87
5.2.2. Анализ опасных факторов.....	91
5.3. Экологическая безопасность.....	93
5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	95
Выводы по разделу.....	97
Список литературы.....	98

## **Введение**

В мире современных материалов керамике принадлежит заметная роль, обусловленная широким диапазоном ее физических и химических свойств. Керамика не окисляется и устойчива в более высокотемпературной области в сравнении с металлами. Модуль упругости керамических материалов на порядок выше, чем у металлов. Среди керамик можно найти материалы как с большими, так и малыми (даже отрицательными) значениями коэффициента термического расширения. Широк спектр керамических материалов с разнообразными электрофизическими свойствами, среди которых есть и диэлектрики, и полупроводники, и проводники (сравнимые по проводимости с металлами), и сверхпроводники.

Техническая керамика – сравнительно новый вид материалов, и поэтому масштабы ее производства, как по объему, так и по стоимости продукции существенно уступают производству традиционных металлических и полимерных материалов. Керамика на основе оксида алюминия благодаря уникальному сочетанию физико-механических свойств имеет широкий спектр применения. Преимуществами использования данного материала в технике являются высокие показатели твердости, износостойкости, диэлектрических свойств, способность к эксплуатации в условиях воздействия высоких температур и коррозионно-активных сред.

Эффективным способом повышения активности исходных порошков является их механическая активация в энергонапряженных планетарных мельницах. Другим методом активирования процесса спекания корундовой керамики является добавление в исходные порошки ультра- и нанодисперсных керамических и металлических порошков.

Целью данной работы являлось исследование влияния режимов механической активации порошка белого электрокорунда и влияния добавок нано- и ультрадисперсных порошков НП  $Al$ ,  $Al_2O_3$ , УДП  $TiO_2$  на физико-механические свойства спеченной корундовой керамики.

# 1 Литературный обзор

## 1.1 Структура и свойства оксида алюминия

Оксид алюминия-оксид алюминия — сложное химическое соединение, связанное с ионным ковалентным типом решетки транзистора. Там несколько кристаллических модификаций. Альфа -, бета-и гамма-альфа-и гамма-альфа -  $2O_3$  являются чистой оксидом алюминия, а бета-модификация алюминия сочетается с оксидом щелочной земли.

В естественных условиях только альфа-альфа -  $2O_3$  существует в виде минералов, таких как корунд, рубины, сапфиры, кристаллы, кристаллизующиеся в трёхмерной системе кристаллов, альфа-альфа $2O_3$  обладает высокой электрической, механической и тепловой мощностью. Куб  $\gamma$  - и шестиугольный  $\beta$  -  $Al_2O_3$  не стабилен, когда нагрев превышает  $150^\circ C$ , он превратится в  $\alpha$  -  $Al_2O_3$ . Корунд — керамическая керамика, содержащая более 95% альфа-альфа $2O_3$  и остальные стекловидные фосфаты. Минеральная твердость корунда равна 9, после алмаза и некоторых карбидов. Температуры плавления 2015 - к  $2050^\circ C$ .

В настоящее время разработана керамическая керамика  $Al_2O_3$ , содержащая до 99,8 % от всего, что содержит: алюминий оксид, корунд, синорнол, минерал, м -7,  $22Hs$ , микрокристаллы, сапфиры, поликарбонат, GM, A-995 и другие высокоплотные материалы. Бесцветная прозрачная керамическая керамика (Lukalos, за рубежом) имеет высокую скорость света, электропроводность и механические свойства. Полихлорэтилен содержит 997- 99,8%  $Al_2O_3$  и 0,3-0,2 % оксида магния. В отличие от традиционной керамики, полихлорэтилен прозрачен, поэтому он используется для изготовления колб с особым источником света. Полипропил имеет очень высокую термостойкость, и поддерживает электрическую производительность до  $400^\circ C$ , механические свойства до  $1600^\circ C$ . Из-за высокой плотности  $3,97\text{ g/cm}^3$ , почти эквивалентной плотности  $Al_2O_3$ , можно гарантировать высокую чистоту обработки поверхности. Таким образом, полихлорэтилен используется для

отложения неактивных компонентов смешанных интегральных схем, в качестве основы для нагрева среды, включая микроволновые подложки в механизмах хранения, а также для создания высокотемпературных и высоковольтных окон, линз в черепках инфракрасных ракет, лазерного оборудования и бутылки металлических галогенных ламп.

Таблица 1 – Химический и фазовый составы некоторых видов корундовой керамики, %

Материал	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	BaO
кристаллическая		стекловидная							
Миналунд 22ХЦ	93,96	3,94	0,03	—	—	—	—	—	—
	95,64	2,50	0,03	0,48	1,96	1	—	—	—
Микролит ГБ–7	99,4	—	0,03	—	—	—	—	0,57	—
	97,07	0,92	0,08	—	—	—	0,9	—	0,9
Корунд	98,8	0,2	0,05	—	—	1	—	—	—
Сапфирит	97,6	—	—	—	—	—	—	0,7	1,7
Поликор	99,7	—	—	—	—	—	—	0,3	—

Примечательно, что интенсивность глиняной керамики в значительной степени зависит от природы сырой пыли (чистоты, дисперсности, активности) и производства. Таким образом, сопротивление твёрдой керамики, полученное от технологической окиси алюминия путем подавления и агломерации, не более 450 мПа. В то же время сверхдисперсия керамики Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> достигла 650 мПа. Керамика corundum менее устойчива к делению и менее эффективна, чем 3трал0.5

Различные виды керамики могут сильно отличаться. В производстве керамики высокой интенсивности применяются традиционные технологии и передовые технологические методы.

Таблица 2 – Свойства корундовой керамики

Плотность, г/см <sup>3</sup>	3,96
Температура плавления, °C	2050

Коэффициент теплопроводности, Вт/мград	30,14(100°C) 6,4(1000°C)
Удельное электросопротивление, Омм	$3 \cdot 10^{12}$ (100°C) $9 \cdot 10^{-2}$ (1300°C)
ЛКТР, $\alpha 10^6$ град <sup>-1</sup>	8(20–1400°C)
Модуль упругости, ГПа	374(20°C) 315(1000°C)
Предел прочности при изгибе, МПа	до 650(20°C) 50(1500°C)
Микротвердость, ГПа	до 26(20°C)

Таблица 3 – Физико–механические свойства инструментальной керамики на основе  $Al_2O_3$

Марка керамики	Предел прочности при изгибе, МПа	Теплостойкость, °C
ЦМ–332	475	1400
В–3	650	1100
ВОК–60	675	1100
ОНТ–20(кортинит)	700	1200

## 1.2 Свойства, получение и применение электрокорунда

### 1.2.1 Свойства электрокорунда

В электродуговой печи при температуре около 2500<sup>о</sup>С синтетические коллоиды, вырабатываемые высокоплотными, боксированными или техническими коллоидами.

Электронные компоненты обычно содержат 91-99%  $Al_2O_3$ , плотность 3,93-4,01 г/см<sup>3</sup> и микротвердость 1,800-2600 кг/м<sup>2</sup>;

Твёрдость мооса составляет 8,9 — 9,1.

Твёрдость уступает только алмазу, тринитробору, карбониду бора и карбиду кремния.

Таблица 4 – Сравнительная твердость минералов по шкале Мооса

Единица твердости	Эталонный минерал	Сравнительная характеристика
1	Тальк	Скоблится ногтем
2	Гипс	Царапается ногтем
3	Кальцит	Царапается медной монетой
4	Флюорит	Легко царапается ножом
5	Апатит	С трудом царапается ножом
6	Ортоклаз	Царапается напильником
7	Кварц	Царапает стекло
8	Топаз	Легко царапает кварц
9	Корунд	Легко царапает топаз
10	Алмаз	Не царапается ни чем(легко царапает корунд)



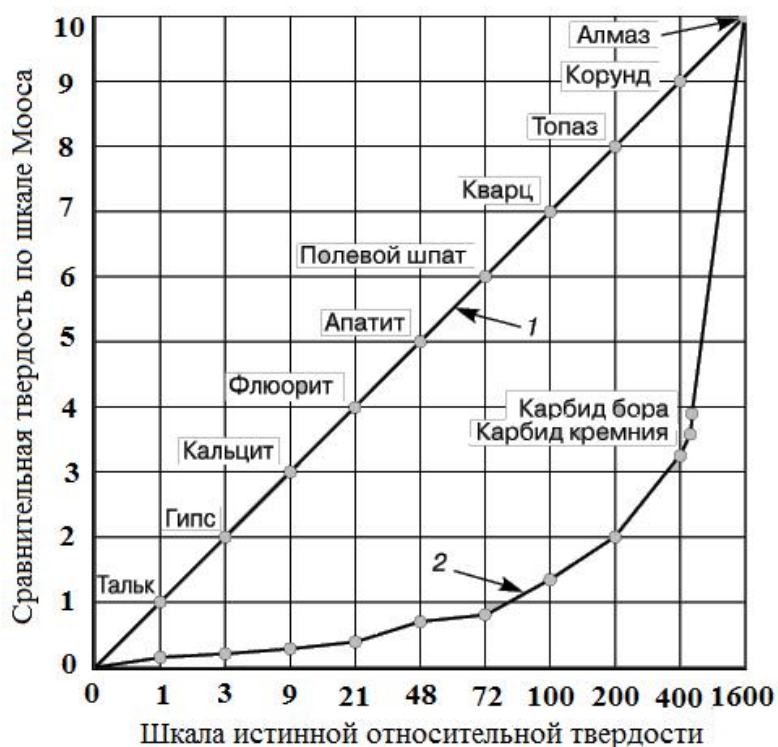


Рисунок 1. – Сравнительная твердость по шкале Мооса (качественная оценка) (1) и по шкале истинной относительной твердости (количественная оценка) (2).

Таблица 5 – Химический состав электрокорунда нормального

Марка	Массовая доля, %			
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , не менее	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , не более	TiO <sub>2</sub> , не менее	CaO, не более
15A	95,0	0,5	1,8	0,6
14A	93 – 94,5	0,5 – 0,7	1,8	0,8 – 1,1
13A	93 – 94,0	1,3	1,8	1,0 – 1,3

Таблица 6 – Химический состав электрокорунда белого

Марка	Массовая доля, %, не более		
	SiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
25A	0.1–0.2	0.2–0.3	99.1

Кубический цирконий типа 38а (ZrO<sub>2</sub>) содержит 4,05-4,15 г/см<sup>3</sup>, микротвёрдость 2300-2400 кг/м<sup>2</sup>, согласно 3988-023-021841-94 или 3988-003076-2009.

Мы рассматриваем покрытие циркония как продукт двух системных кристаллов.

В систем, согласн год — а — и дава — дава — "массов ZrO<sub>2</sub>, примерн 40%, с и 2193 температур плавлен появ «— и дава порошенк и я порошенк симпсон ли геллер определен в эвтектическ сплав массов дол ZrO<sub>7</sub> равня к и температур плавлен 2158 55%, япон исследовател «— и дава порошенк и я

порошк температур плавлен в 2163 ска k тщательн исследован систем боев 12 O 3 - ZrO2 постро компенса состоян диаграмм (рисунок 2)

Масса ZrO2 в эвтектических сплавах оценивается в 36%, а температура плавления — 2183 к.

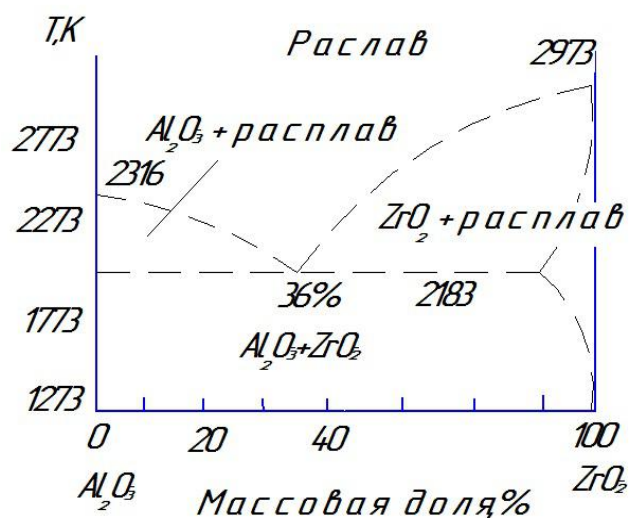


Рисунок 2 – Диаграмма состояния системы  $Al_2O_3$ — $ZrO_2$

Отличительной особенностью системы  $Al_2O_3$  -  $ZrO_2$  является 20-25%  $ZrO_2$ , с увеличением твёрдости и вязкости. Наиболее эффективная деформация используется в  $ZrO_2$ , который является стабильным материалом, введен в состав  $Y_2O_3$  окисел (масса). В отличие от этого, более высокая концентрация (5- 6%  $Y_2O_3$ ) кубических форм стабильности не увеличивается, а снижает вязкость материала. Одноклинчатая форма  $ZrO_2$  в цирковых электроножах также увеличивает интенсивность и гибкость разрушения конуса, но намного меньше, чем квадрат.

Эта ситуация очень важна, поскольку при приобретении емкостей циркония, используемых для шлифования, необходимо учитывать, что значительно возросла интенсивность, ударная интенсивность и трескание материала. По мере изменения кристаллических условий характер конуса (таблица 7) существенно изменился. Изменения интенсивности частиц конических частиц обусловлены недостаточностью их микроструктур, определяемыми коэффициентом теплового расширения этих минералов и вероятной степенью преобразования циркония.

Таблица 7 – Некоторые свойства зерен циркониевого электрокорунда в зависимости от скорости охлаждения расплава (по данным лаборатории ЮРАЗ).

Скорость охлаждения, °С/мин	Насыпная масса, кг/м <sup>3</sup>	Износостойкость, мин/мм	Прочность единичного зерна № 125, Н/зерно	Прочность совокупности зерен, %
8	1910	412	163	66,0
16	1930	470	197	79,3
60	1990	535	249	83,1
170	1970	614	287	87,0
2000	2030	1200	351	87,0

Конденсаторных кристаллов циркония зависит от состояния расплавленного охлаждения. Согласно лаборатор Ю боев.рф ок?, охлажда скорост растая 12-20 до 1000 — 2000 ° / мин первичн кристалл сниз размер дол 300 - от 400 до 30-10% МКМ и все больш и больш участк эвтектическ структур. Скорость охлаждения плавления может измениться, если поместить его в металлическую форму, похожую на сосуд, ускорить расплавленный металлический шар и кристаллический роллер. В последнем случае плавление переходит из плавильной печи в зону формирования, которая формируется из двух охлаждаемых валков.

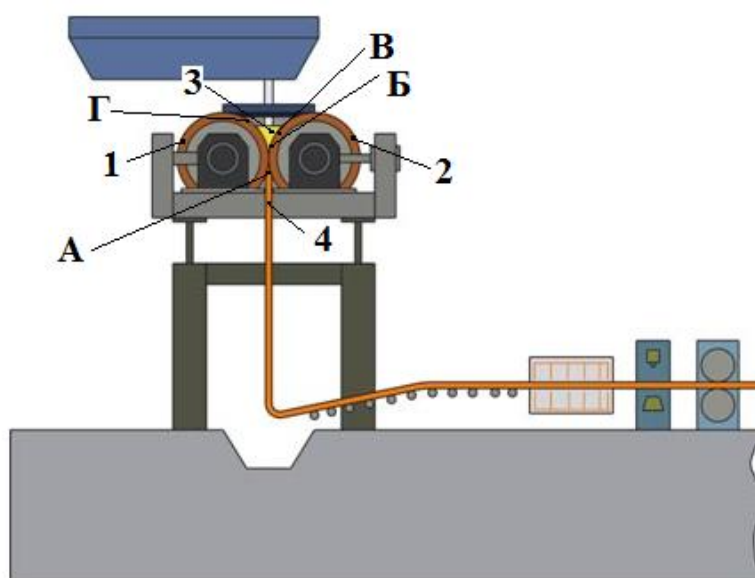


Рисунок 3 – Разливка электроплавленного корунда в изложницы с изменяемой скоростью охлаждения расплава при помощи металлических валков – кристаллизаторов.

На каждой оси вращения 1 и 2 образуются твердые слои лавы, которые встречаются в точке а (граф 3) и образуют (свариваются) общую оболочку, которая является конденсатором твердого цилиндра.

Печ температур растая 2323 65-2373 к, на к - 2173 2253 стру, зон таян сформирова полоск 4 отчужден 3 "к" валок-" 2123 "2163 сформирова оптимальн скорост межд эт услов «— дава порошенок и poroshenko порошенок poroshenko-год «— полоск составля 0,17 м/секунд, сво толщин 2,5 — 3,5 миллиметра.

Более крупные schliifel(2-1 мм) экспортируются на 65,3 %, а масса насыщения меняется в пределах 2010 — 1920 кг/м<sup>3</sup>.

Сравнительные характеристики химических компонентов и характеристик конденсаторных частиц циркония, извлеченных из различных плит и валок — кристаллы, которые, наоборот.

Таблица 8 – Сравнительная характеристика зерна циркониевого электрокорунда, полученного из различных шихтовых материалов в валках – кристаллизаторах.

Состав шихты	Массовая доля компонентов						Прочность единичного зерна Н/З	Прочность совокупности зерен, %	Хрупкость, %	Насыпная масса, кг/м <sup>3</sup>	Примечания
	ZrO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO					
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + ZrO <sub>2</sub> + TiO <sub>2</sub>	24,0	0,48	3,50	0,46	0,47	0,08	300	83,0	12,7	2050	Лабораторные образцы
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + бадделеит + TiO <sub>2</sub>	23,0	0,45	3,42	0,56	—	0,34	395	83,0	11,0	2150	
Глинозем + бадделеит + 3% TiO <sub>2</sub>	24,7	0,42	3,12	0,17	0,71	0,34	390	85,0	13,2	2170	Промышленная партия

Зерно фирмы „Ти ролит”	21, 63	0,2 7	1, 45	0,5 5	0, 17	0, 34	390	85 ,0	14 ,1	203 0	Зерно из зарубежн ых абразивн ых кругов
Зерно фирмы „Но ртон”	20, 00	0,1 0	1, 95	0,2 5	0, 34	0, 19	376	86 ,0	16 ,0	223 0	

Анализ данных таблицы 8 показывает, что материалы с более высокой физико-механической производительностью могут быть получены при использовании различных ингредиентов. Тем не менее, однородная продукция за рубежом, несмотря на низкий уровень  $\text{ZrO}_2$ , имеет более высокую массу массовых отходов, что, похоже, можно объяснить различием в технологиях производства зерна. Одним из особенностей зарубежных технологий является расплавка циркония, достигаемая путем добавления металлических шаров в плавильную массу или предшествующего электролита циркония, ускоряя процесс охлаждения плавильного тела. Затем мельница в шаровой мельнице или дробилке обеспечивает более равномерную форму зерна и более высокую массу зерна, получая материалы из валок.

Обратная сторона того, как цирконий кристаллизуется в валки-кристаллизаторы, заключается в том, что он меньше производителен и менее долговечен.

Таким образом, непрерывная литья, полученная на кристаллизаторах валок, имеет лучшую микроструктуру и обеспечивает более высокую массу абсорбированных частиц (продуктов). В эксперименте цирконий, основанный на технологической окиси алюминия и общей окиси алюминия, электролитический сплав корунд формируется со скоростью слияния 0,16 м/с. Из-за хрупкости слитка, когда он входит в принимающий ящик, слиток разбивается на блоки разного размера. Охлаждение осколков в воздухе снижает температуру больше, чем охлаждение осколков в ящике. Исследования показывают, что электричество корунд зерн минералогическ (соответств) и разрушительн  $< 1600$  и  $< 1250$  МКМ завис от использова в ингредиент содерж ок алюмин материал (техническ ок алюмин ил обычн ок алюмин),  $\text{ZrO}_2$  и слитк-скотч охлажда услов. Разрушаемость шлифзерна  $X$  определяли по выражению, %

$$X = (1 - G/P) 100,$$

где  $G$  — масса остатка шлифзерна после испытания и отсева на сите с размером стороны ячейки 100 мкм;

$P$  — масса исходной навески шлифзерна 100 г.

Исходный глинозем-содержащий материал	Массовая доля, %							Массовая доля фаз слитков, %				Разрушаемость зерна, %	
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O	стойка			Кусок, ZrO <sub>2</sub>	Из слитка-ленты со стопки	Из раздельно охлажденных кусков
								α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	эвтектика	ZrO <sub>2</sub>			
Технический глинозем (плавка А)	74, 7	24, 5	0, 25	—	0, 21	—	0, 34	23 ,8	69 ,5	12 ,0	15 ,0	23,5	21,7
Нормальный электрокорунд (плавка Б)	72, 94	23, 8	0, 48	1 , 6	0, 53	0, 65	—	24 ,3	69 ,5	14 ,0	27 ,0	13,3	11,4
Нормальный электрокорунд (плавка В)	72, 1	24, 22	0, 96	2 , 0	0, 15	0, 57	—	25 ,6	68 ,8	20 ,0	65 ,0	14,7	10,3

Таблица 9 – Химический и фазовый состав циркониевого электрокорунда и разрушаемость шлифзерна.



Таблица 9 показывает характерные данные об изменении состава технологической окиси алюминия (плавильная А), без алюминиевой добавки (В) и обычной корундной добавки (В). Альфа- $\text{Al}_2\text{O}_3$  и синтетический кристалл — это количество охлаждаемых слитков слитка, которые представляют собой изоленду для каждой расплавленной массы, в обоих случаях количество фаз  $\text{ZrO}_2$  — используется для складирования отдельных фрагментов в холоде и воздухе. К сожалению, автор не смог дать полный состав сплава и дать соответствующее число, например:  $\text{Na}_2\text{O}-11\text{Al}_2\text{O}_3$  (используется для плавления А),  $\text{SAO}-6\text{Al}_2\text{O}_3$ , анодное окисление, титановые минералы и т.д. (используется в бассейнах В и В).

Цирконий используется для производства жестких шлифовальных материалов. В грубой обработке цирконий имеет коэффициент шлифования электрокорундового ножа, по крайней мере в 10 раз больше, чем обычный электрический.

### **1.2.2 Технология производства электрокорунда**

Плавка последовательно отделяет ферросплав и высокоокись алюминия, содержащий от 94 до 95%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  окись алюминия. Примеси полностью материализуются в процессе плавления, благодаря хорошей пропитке.

Таким образом, некоторые технические требования к окиси алюминия были выдвинуты (GOST 6912-64). Существует два типа окиси алюминия: геб (глубокое плавление) или G-1 (обыкновенный), которые отличаются только от количества воды и от потери кальциллита. Гранулированный состав окиси алюминия является важным фактором в производстве белого корума, который определяет технические и экономические показатели плавления. В этом компоненте, чем меньше фракций, тем меньше потери (выделения золы в процессе плавления), и тем более стабильным процесс плавления становится. Окись алюминия, часто используемая на заводе, означает мелкие фракции, размером с гранулы от 40 до 25 микрон до 50%.

После плавления окисью алюминия она является очень чистой, в частности содержанием окиси щелочного металла, который представляет собой два типа порошка: гамма -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и альфа -  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . (содержание альфа- $\text{Al}_2\text{O}_3$  меньше 40%) и глубокая расплавленная (содержание альфа -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  больше 80%) окись алюминия. Последняя является просто окисью алюминия в 1000-1100 °C специфической печи для кальцинирования.

Гамма -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  преобразована в альфа-в дуговой печи. Ввод плавления в слиток через наклонную печь охлаждает его и переходит в дальнейшую обработку

3. Примеси корунда плавятся в печи с окисью алюминия и добавляется в состав сплава.

В состав сырья добавляется окисел хрома титана для производства хромированной титановой корунд.

5. Цирконий плавит корунд, используя смесь окиси алюминия с чистым цирконием или бадерлейтом.

### 1.3 Технология получения корундовой керамики

Оригинальный материал для технологии корунд керамики — это окись алюминия, полученная несколькими способами.

Порошки окиси алюминия также получают через термическое разложение некоторых алюминиевых соли. Средний размер 0,1 микрон с более сильной химической активностью.

Комбинирование метода гидразина (SOG) и плазменного химического синтеза (PCS) широко применяется в производстве сверхдисперсного порошков  $Al_2O_3$  для структурной керамики и инструментальной керамики. Сухой гидрид, прокристаллизованный, образует порошок  $Al_2O_3$  в грануле 10-100nm. В PCS технология отправляет раствор  $Al(NO_3)_3$  в плазменную трубу. Капли создают очень высокий градиент температуры, синтетический и кристаллический процесс  $Al_2O_3$  очень быстр. Порошковые частицы имеют сферическую форму, размер 0,1-1мкм.

$Al_2O_3$  порошок, независимо от своей подготовки технологически, перед спеканием, в 1500 °, температур для спекания "С", обезвоживающая и стабилизирующая и укрепленная  $\alpha$ .

Первая операция в литье шлифовального колеса — это качество литья, необходимое для изготовления запасного гидrolита-шлифовального колеса, определяемое его pH-значением. Окись алюминия растворяется в кислоте и щелочной среде, pH

имеет некоторый интервал, который соответствует максимальному растворителю. Перед пластинкой готовая форма охлаждается под давлением остатков ртутных столбцов 15-20 мм. Продукция отливается в гипсе, как в виде слива, так и в виде слива. Систолическое соотношение отливок в процессе сушки составляет 1 — 1,5 %. Отливка сухая при комнатной температуре. Литье используется для изготовления тонких изделий из коруда в сложных формах и не подвергается явному механическому влиянию в процессе работы.

Применяя метод подавления в стиллуотер, мы получаем большие керамические заготовки в сложных формах. Однородная герметичность в гидростатических цилиндрах, таким образом, обеспечивает однородную плотность всех частей продукта путем переноса давления из впрыскиваемой жидкости через эластичные оболочки. Равномерное распределение плотности при выжимании способствует однородности сужения при агломерации.

Наиболее долговечная продукция  $Al_2O_3$  производится при помощи статического давления (GP) в графитовых формах BN и газовых регуляторов (GP). В то же время производится уплотнение и агломерация порошка в продукте. Давлен давлен 20-40МПа, спечен температур 1200 — 1300 ° С. В большинстве случаев глинокерамическая агломерация твёрдая. Температура агломерации

зависит от децентрализации и активности сырой пыли, состояния агломерации, вида и количества добавок. Дисперсия гумусового пороха оказывает решающее влияние не только на температуру сгорания, но и на вероятность перегноения. Максимальный размер порошка  $Al_2O_3$  не должен превышать 3-5 микронов. Для глины 1-2 микрон и не добавляя добавок  $Al_2O_3$  порошок, спечен температурой между 1700 — 1750 °C. Средняя плотность населения составляла около 0,94 — 0,96 человек на Один квадратный километр. На втором МКМ рассеиван случай, так запечатана нужна 1750-1800 °C температурой, даже если в 1850 °, когда "С", глины составляли около 5 микрон, плотность теоретически также только плотность 0,82-0,84. Поскольку поверхность может быть высокой и кристаллически нестабильна,  $Al_2O_3$  гипердисперсный порошок и нанодисперсный порошок очень активны. В 1600 °, температурой "С", этот порошок корунда репресс может спечен до (0,95) высокой плотности, без значительного увеличения размера зерна.

#### **1.4 Механическая активация оксидных порошков**

Указанный эффект может быть получен при помощи оборудования для шлифования. Из-за усовершенствований этих устройств появились устройства с высокой интенсивностью ввода энергии, которые значительно увеличили свою роль в процессе разрушения. Технология высокоскоростного дезинтегратора обеспечивает техническую основу для работы в сверхтонких

областях. Малый объем, быстрая скорость, высокая частота воздействия на перемолотый материал, высокая концентрация энергии на единицах работы, взрывная сила, таким образом, в режиме шлифования, технология позволяет исследованиям и практике сверхтонкого перемолония (например, периодическая мельница планеты — рисунок 4).



*Рисунок 4 – Фотография планетарной мельницы периодического действия*

## 2 Экспериментальная часть

### 2.1 Материалы и оборудование, методики исследования

#### 2.1.1 Исходные материалы

В работе использовались следующие исходные материалы:

1. Электрокорунд марки 25А состав.

Таблица 10 – Химический состав электрокорунда белого

Марка	Массовая доля, %, не более			
	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
25А	99,2	0,99	0,25	0,07

2. Химическая пудра  $\text{Al}_2\text{O}_3$  с нанозондами рассеивания плазмы.

3. Альфа-нанопорошок при взрыве проводника, в среднем 100 нм.

4. Сверхдисперсия порошка  $\text{TiO}_2$ , размер гранулы начинается с 0,5 - 2 микрона. Порошок 2, 3 и 4 используются в качестве активной добавки для белого корундового порошка, соотношение массы к массе составляет 1,5 — 10%.

#### 2.1.2 Оборудование и методика исследования

##### Оборудование

1. Шаровая мельница энергоснабжения "активатор 2SL".



Планетарная мельница "активатор 2SL" была разработана для тонкого шлифуния и механической химии твердых тел. Завод оснащен электромеханическим двигателем 1380 оборотов/мин, 2,4 киловатт, открывающимся с помощью инвертора скорости вращения (инвертор tozz vfsfs11-4022PL, 400V, 3F), который повышает скорость вращения двигателя плавной и регулируемой, чтобы предотвратить перегрузку при запуске и позволяет перемолоть материалы при различных ускорении мельницы. Мельница управляется персональным компьютером через USB-порт с помощью программы активации.

## 2. Весы лабораторные электронные «ВЛЭ–250».

Весы предназначены для статического взвешивания грузов на предприятиях различных отраслей промышленности, сельского хозяйства, в научно – исследовательских организациях. Весы предназначены для работы в помещениях при температуре  $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ , относительной влажности не более 80% и атмосферном давлении от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

Таблица 11 – Основные технические характеристики весов

Наименование параметра	Значение
Пределы взвешивания, г	
–наибольший	250
–наименьший	0,40
Дискретность отсчета (dd), г	0,010
Цена поверочного деления(e), г	0,020
Класс точности по ГОСТ 24104–88	4
Пределы допускаемой погрешности, мг	38,0
Непостоянство показаний ненагруженных весов,	1,0
Диапазон выборки массы тары, г	40
Диапазон автоматической установки на нуль, г	0,080
Время работы без корректировки „нуля”, не более, мин	5
Время измерения, не более, секунд	1,5
Диапазон рабочих температур, °С	205
Потребляемая мощность, не более, В А	2,5
Время готовности весов к работе после включения, не более, мин	10
Размер грузоприемной платформы, не менее, мм	125
Масса, не более, кг	1,1

### 3. Частотные системы управления и таймеры для вибродрайва WP-C/220.

Разработан для того, чтобы сообщать о вибрациях производителям виброобработывающего оборудования, установленного на него. Таймер устанавливает время работы вибродрайера. Вибрационный привод — устройство с

электромеханической передачей. Согласно GOST 15150-69, вибрирующая версия UHL-4.

Вибрационные приводы не применяются для обработки радиоактивных и взрывных материалов.

Таблица 12 – Технические характеристики вибропривода

№ п/п	Параметры, единицы измерения	Значения параметров
1	2	3
1	Суммарная масса технологического оборудования, устанавливаемого на плите вибропривода (включая пробы материалов), не более, кг	10
2	Амплитуда (полуразмах) колебаний плиты вибропривода (в зависимости от массы установленного на плите оборудования), мм	0,251,5
3	Частота напряжения на выходе системы управления, Гц	3070
4	Частота вращения вала электродвигателя, об/мин	7601760
5	Диапазон регулирования времени (с шагом 1 мин) непрерывной работы вибропривода, мин	181
6	Максимальное число рабочих периодов	9
7	Максимальное время работы в периоде, мин	9
8	Максимальное время паузы в периоде, мин	9

4. Гидравлический пресс (номинальное усилие 20 тонн).

5. Высокотемпературная печь сопротивления .

6. Твердомер Роквелла.

7. Шлиф – машина для изготовления шлифов

### Ситовый анализ

Чтобы провести анализ сета, сито было помещено вместе.

Рисунок 6) с наибольшим ситом сверху и наименьшим снизу. Для анализа используется 120 граммовый порошок левитации,

высыпанный в верхнюю сетку и просеянный вибратором в течение 27 минут. Взвешивание каждой фракции порошка после просеивания. Сосчитать процент от каждой фракции по формуле:

$$\sum_{i=1}^7 m_i = \frac{m_i}{\sum m_i} * 100\%$$

где  $m_i$  – масса определенной фракции.

Для каждого порошка анализ на просеивание производится по крайней мере два раза и подсчитывается среднее арифметическое значение параллельных измерений.

Набор сеток, состоящих из 40, 63, 100, 140 и 200 микроскопических размеров сетчатки, был измерен анализом сетки на вибрационных передатчиках для определения размера пороха. По данным "GOST 3584-53", время рассеяния составляет 27 минут на частоте 70 ГЦ.



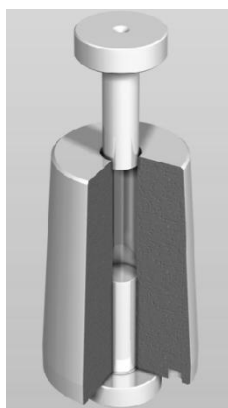
*Рисунок 6 – Вибропривод ВП–С/220 с системой управления частотой и таймером*

### **Формование**

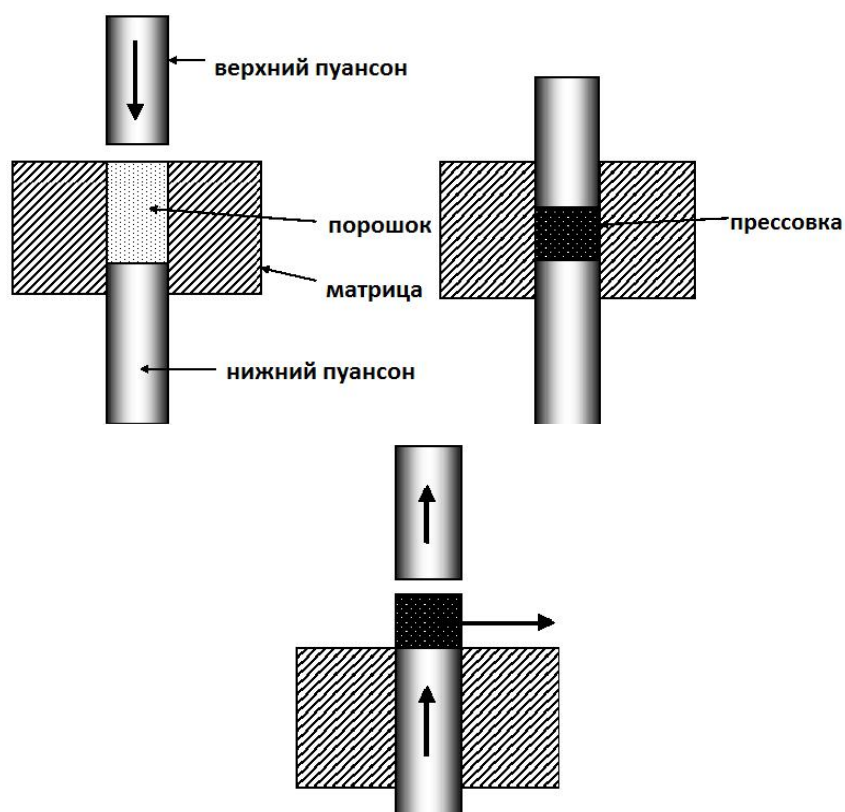
Для повышения подавления и формы окислительного порошка алюминия в порошок добавляется пластик. Каучук и целлюлоза (корбуксимицеллюлоза) используются как пластик. После того, как сух, посредством 500 MKM ShaiWang смеси пластический хирург, получ частиц, частиц был отделен порошок частиц спечен.

Используется одноосная статическая технологическая подготовка. Технологическая программа для пороховых компонентов представляет собой процесс паузы, в течение которого гидравлическая площадь продуктов для сжатия остается постоянной, а плотность увеличивается с уменьшением высоты, и давление возрастает до установленных максимумов или плотности. Технология осуществляется в закрытой форме (рисунок 7) при комнатной температуре и атмосферном давлении. Уменьшая объем пор, увеличивая воздействие частиц по сравнению с поверхностью, увеличивая плотность порошка, создавая эластичную пластическую деформацию или разрушение частиц и их агломератов на контактной поверхности. Таким образом, порошкообразные тела были усилены. Обычно процесс холодного сжатия делится на три этапа (рисунок 8). На первом этапе необходимо положить

необходимое количество порошка в плесенную полость, а затем, в зависимости от выбранного метода подавления (с одной стороны или с обеих сторон), давление оказывается на ударную точку, и окончательной стадией холодного давления является сдавливание.



*Рисунок 7 – Пресс – форма для одноосного прессования*



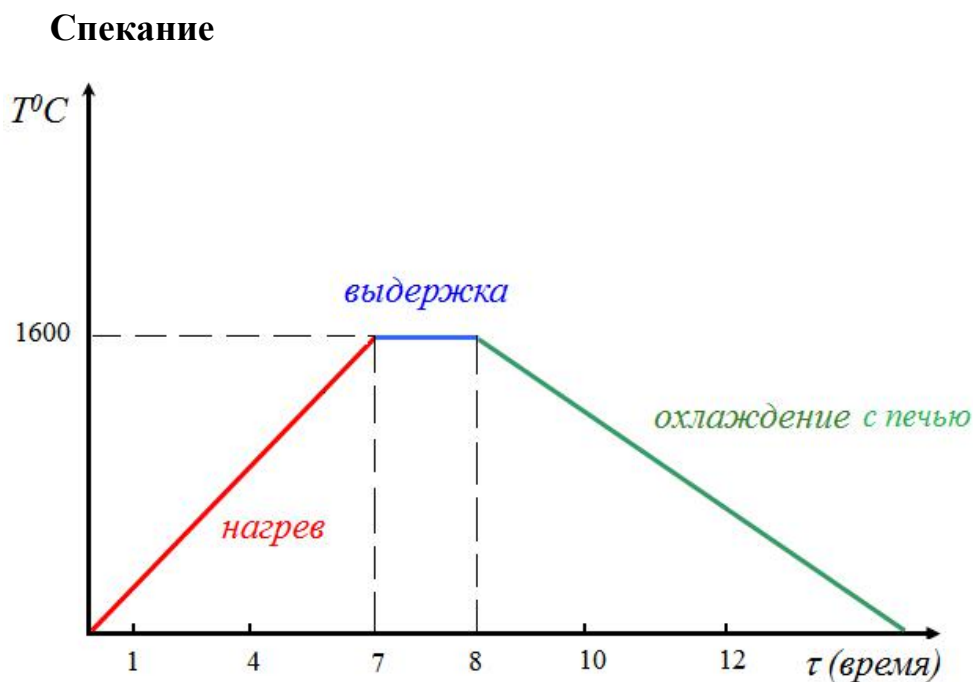
*а)*

*б)*

*в)*

*Рисунок 8 – Стадии холодного прессования: а) засыпка порошка, б) прессование, в) выпрессовка*

Было проведено холодное статическое одноосное прессование в жесткой пресс-форме, при давлении 200 – 600 МПа для керамических порошков из белого электрокорунда (гидравлический пресс Р – 20, номинальное усилие 20 тонн), получили серии образцов: 32 образца  $d=10$  мм и  $h=7$  мм и 11 образцов  $d=26,4$  мм и  $h=11$  мм.



*Рисунок 9 – Термический режим спекания керамических прессовок в высокотемпературной печи сопротивления.*

Спеченные образцы взвешивали и измеряли размеры, рассчитывали плотность и усадку.

Плотность спеченных образцов определяли по следующей формуле:



где  $m_i$  – масса спеченного образца, г,

$V_i$  – объем спеченного образца, см<sup>3</sup>.

Усадку спеченных образцов определяли по следующей формуле:

где  $d_{\text{п}}$  и  $d_{\text{сп}}$  – диаметры спрессованного и спеченного образцов соответственно.

### **Определение твёрдости по Роквеллу**

Твердость спеченных образцов HRA, общая нагрузка составляла 60 кг, индентором являлся алмазный конус.

### **Шлифование**

Шлифовка и полирование керамических образцов были проведены при помощи алмазных паст, с целью получения микрошлифов для последующего изучения микроструктуры и пористости.



## 2.2 Результаты эксперимента

Таблица 13 – Количественное отношение отдельных фракций  
в процентах при разных режимах

f, Гц		20				30			
$\tau$ , мин		10	20	30	40	10	20	30	40
Крупность, мкм	<40	10.571	9.339	3.883	4.465	11.845	2.719	16.562	15.615
	40-63	31.569	45.199	36.52	38.724	53.691	27.838	29.740	30.279
	63-80	17.211	17.314	12.681	19.861	8.819	12.071	13.145	27.216
	80-100	21.071	25.99	41.402	30.864	18.54	18.839	38.623	25.972
	100-140	2.028	0.318	2.631	1.162	2.240	7.873	1.930	0.918
	140-200	0.682	0.452	2.487	4.665	4.363	18.757	0	0
	>200	16.866	1.388	0.389	0.259	0.502	11.903	0	0

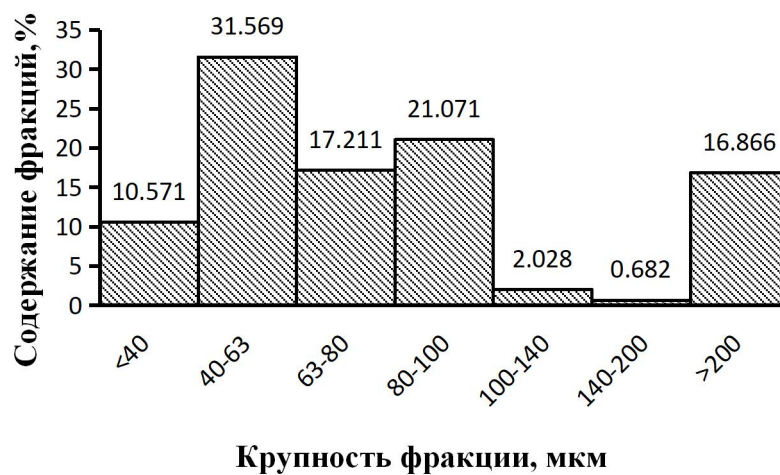


Рисунок 10 – Диаграмма гранулометрического состава  
измельченного электрокорунда ( $f=20$  Гц,  $\tau=10$  мин).

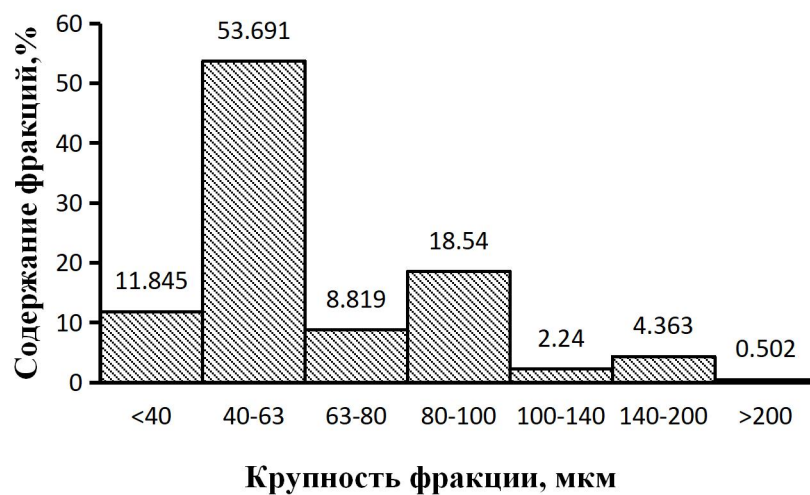
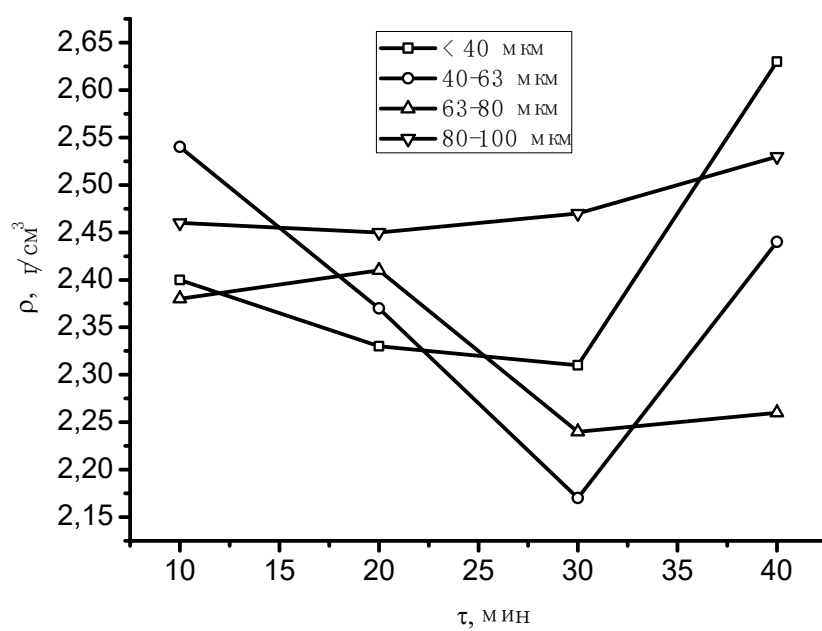
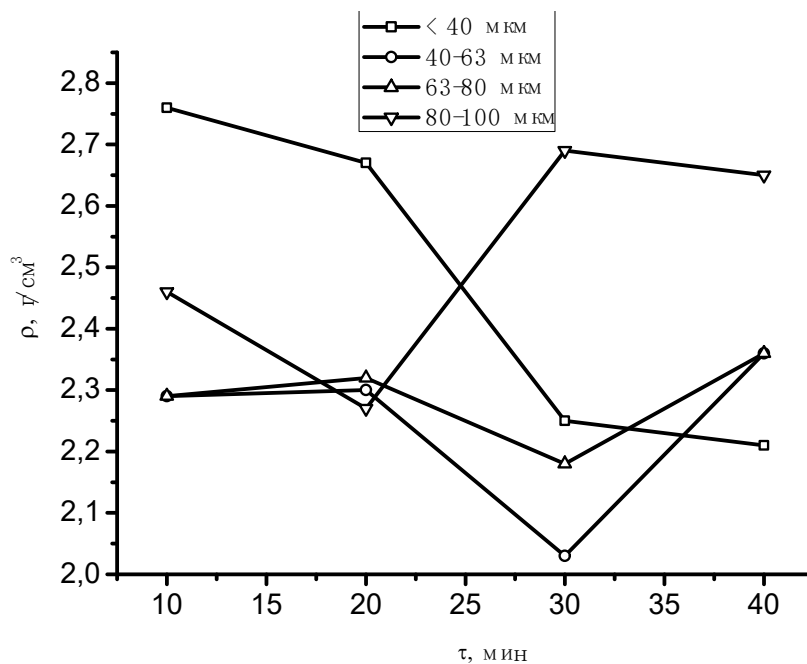


Рисунок 11 – Диаграмма гранулометрического состава  
измельченного электрокорунда ( $f=30$  Гц,  $\tau=10$  мин).





б

Рисунок 12 – Зависимости плотности спеченных образцов от времени обработки в планетарной мельнице и крупности частиц:

а – частота обработки 20 Гц; б – 30 Гц.

Образец, обрабатываемый в пределах 80-100 микрометров, имеет размер 80-100 метров, 30 минут 40 минут, довольно высокая плотность. Частота обработки порошка увеличилась с 20 герц до 30 герц, что также положительно повлияло на повышение плотности смещения образцов в дистиллированном порошке. Хотя связь между плотностью агломерата и временем обработки в других фракциях остается неопределенной.

Таблица 14 – Плотность, усадка и пористость спеченной керамики

$f$ ,	
-------	--

Гц	10			20			30			40		
	У, %	, г/см <sup>3</sup>	П, %	У, %	, г/см <sup>3</sup>	П, %	У, %	, г/см <sup>3</sup>	П, %	У, %	, г/см <sup>3</sup>	П, %
20	1,89	2,52	36	2,65	2,58	35	3,41	2,58	35	4,17	2,63	34
30	3,03	2,63	34	4,92	2,68	32	6,44	2,80	29	7,96	2,92	26

Таблица 15 – Твердость HRA спеченной керамики

f, Гц				
	10	20	30	40
	HRA			
20	25	28	36	37,3
30	30,3	45,6	57,3	63,3

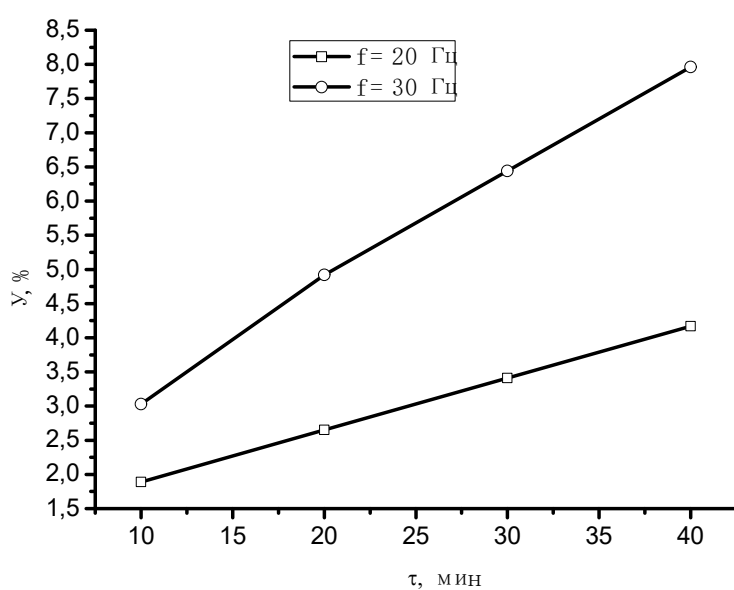


Рисунок 13 – Зависимость усадки ( $Y$ ) от времени ( $t$ ) обработки  
спеченного электрокорунда при разных частотных режимах ( $f=20$   
Гц и  $f=30$  Гц )

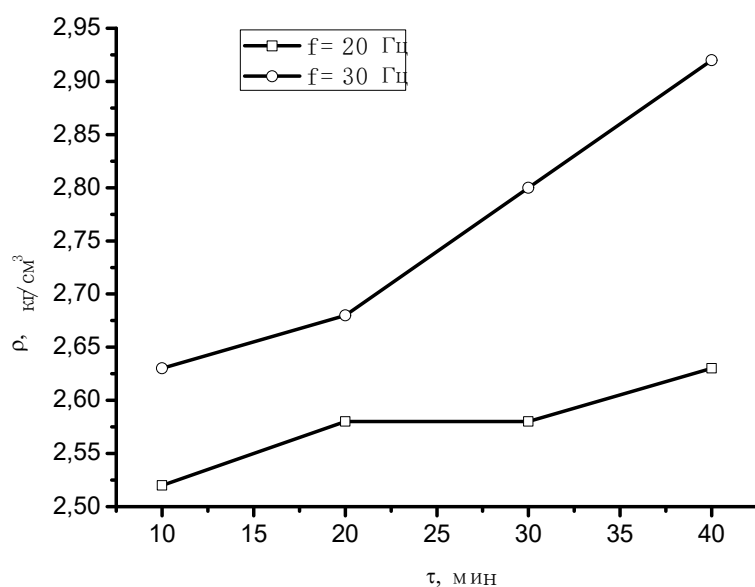


Рисунок 14 – Зависимость плотности ( $\rho$ ) от времени ( $t$ ) обработки  
спеченного электрокорунда при разных частотных режимах ( $f=20$   
Гц и  $f=30$  Гц )

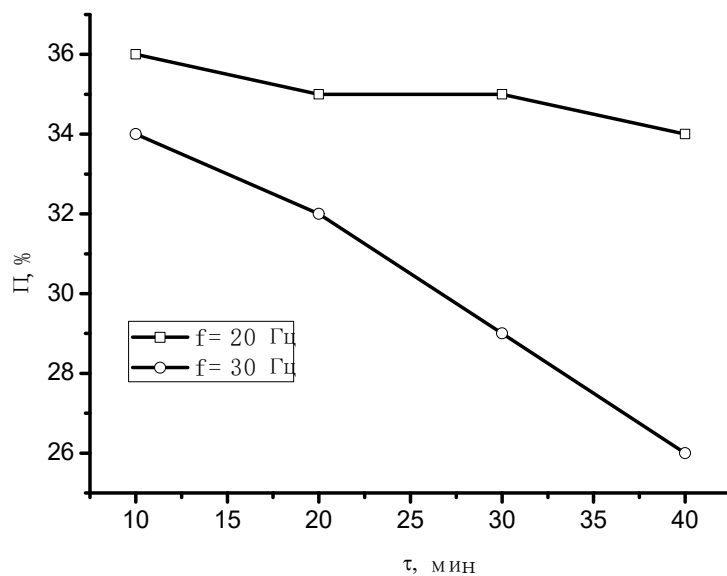
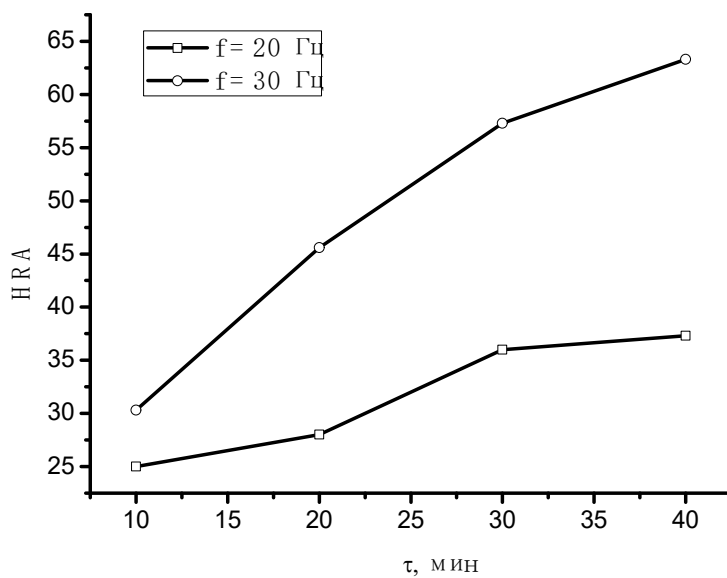


Рисунок 15 – Зависимость пористости ( $\Pi$ ) от времени ( $\tau$ ) обработки спеченного электрокорунда при разных частотных режимах ( $f = 20$  Гц и  $f = 30$  Гц)



*Рисунок 16 – Зависимость твердости HRA от времени ()  
обработки спеченного электрокорунда при разных частотных  
режимах ( $f=20$  Гц и  $f=30$  Гц )*

Таблица 16 – Свойства корундовой керамики ,спеченной с различными добавками при режиме обработки  $f=30$  Гц,  $\tau = 40$  мин

Добавка	У, %	, г/см <sup>3</sup>	П, %	HRA
Добавки(Без)	7,97	2,91	27	63,4
НП Al <sub>5</sub> %	9,08	3,06	23	71,2
НП Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 10 %	9,84	3,04	24	68,7
УДП TiO <sub>2</sub> 1,5 %	13,65	3,49	11	89,7

Увеличение времени активации электрокоррозионного порошка привело к значительной активации процесса последующего сгорания компрессора. Таким образом, когда время обработки увеличивается с 10 до 40 минут, индекс уменьшения в 20 герц и 30 герц увеличивается соответственно в 2,2 и 2,6 раза. Пористость снизилась с 36% до 34%, 34% до 26%. Керамическое смещение из 30 герцевого порошка достигало плотности 2,91 г/см куб за 40 минут.

Наибольший активационный эффект заключается в добавлении сверхдисперсивной добавки TiO<sub>2</sub> в порошок окиси алюминия, а также Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> нанопудры. 5% агломерационной керамика TiO<sub>2</sub> достигают плотности 3,48 g/cm<sup>3</sup>, что приводит к образованию твёрдого раствора TiO<sub>2</sub> в альфа -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, что приводит к агломерату и рекристаллизации вместе с диоксидом титана.

Добавка NP  $\text{Al}_2\text{O}_3$  была добавлена в результате повышения активности нанодиссоциативного порошка, что привело к активизации агломерации корундовой керамики. Это вызвано высоким соотношением поверхности и структурным дефектом наночастиц. Добавление NP AL реализует механизм агломерации агломерата: при сжигании в воздухе частицы металлического алюминия окисляются, и в этом случае объем и поверхностная диффузия атомов и пустот увеличиваются, что активирует процесс агломерации.



### **3 Экологическая и производственная безопасность**

#### **3.1 Требования техники безопасности**

Любой монитор, основным элементом которого является электронно-лучевая трубка, создает электрическое и магнитные поля и излучает рентгеновские лучи, избежать которых не удастся по причинам технологического характера.

Весьма значимо и соотношение спектров свечения экрана и внешней освещенности. Качество освещения сильно влияет на работу человека и его самочувствие. Естественная освещенность является наиболее благоприятной для человека. Искусственное освещение должно отвечать следующим требованиям:

- обеспечить норму освещенности и ее равномерность;
- защитить глаза человека от прямых лучей света;
- источник света не должен находиться в поле зрения лица, занимающего рабочее место;
- лучи света от окон не должны попадать в глаза работающему;
- наилучшее месторасположение освещения слева, сзади.

#### **3.2 Противопожарные мероприятия**

Охрана труда связана с противопожарными мероприятиями, служащими защитой для здоровья и жизни людей от огня.

Пожары на производстве представляют большую опасность для предприятий и причиняют значительный материальный ущерб. Поэтому вопросам пожарной безопасности и профилактики пожаров придают большое значение. Проведение мероприятий, направленных на предупреждение пожаров, основывается на пожарных свойствах данного объекта. Соблюдение норм пожарной безопасности исключает возможность возникновения пожара, а в случае его возникновения обеспечивает предотвращение воздействия опасных для жизни факторов и защиту материальных ценностей.

Важнейшими пожарно-профилактическими мероприятиями являются :

- правильный выбор электрооборудования и способов его эксплуатации, монтажа с учетом пожароопасности. Электрические сети рассчитывают в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителями», которые предусматривают выбор необходимого сечения проводов, их изоляции, защиты предохранительными устройствами в зависимости от нагрузки сети. Электрооборудование представляет пожарную опасность при перегреве проводов и воспламенении их изоляции. Для защиты проводов от механических или химических

повреждений их прокладывают в резиновых или стальных трубах, имеющих внутри изоляцию;

- создание условий, обеспечивающих пожарную безопасность при работе с нагретыми до высоких температур изделиями;

- своевременное удаление огнеопасных отходов в специально отведенные места;

- проведение разъясняющих работ среди служащих по соблюдению правил пожарной безопасности;

- курить только в отведенных для этого местах;

- по окончании работы необходимо отключать все приемники электрического тока;

- при возникновении пожара сообщить в пожарную охрану и принять меры по ликвидации пожара имеющимися подручными средствами пожаротушения;

- в случае необходимости эвакуация служащих проводится по специально плану, разработанному на предприятии.

### **3.3 Охрана окружающей среды**

Это потребует комплексного решения сложных технических, проектных и организационных задач, основанных на последних технологических результатах.

Важной составной частью комплексной программы охраны природы является охрана водных ресурсов. Это система управления водными ресурсами, защиты и воспроизводства для удовлетворения потребностей общества. Рациональное использование водных ресурсов включает в себя рациональное использование, рациональное прямое и косвенное использование, контроль потери воды в транспорте и запрет на использование некоторых видов питьевой воды.

Защита водных ресурсов включает в себя защиту ряда водохранилищ, которые предотвращают изменение массы и уменьшение количества воды, сохраняя оптимальный размер почвы, подземных, наземных и атмосферных вод. В обществе вода служит для удовлетворения бытовых нужд, орошение садов, полей, используется как источник химического сырья и энергии. Важно, что в масштабах планеты не происходит уменьшение количества воды, хотя усиливается ее качественное истощение (уменьшение объема чистой воды).

Проблема очистки загрязненных водных ресурсов активно решается в большинстве стран мира наряду с решением задачи уменьшения водоемкости производств за счет изменения технологических ресурсов и введения обратного водоснабжения.

Сточные воды очищаются на предприятиях, их сбрасывающих, или на специальных предприятиях.

Охрана атмосферы, также как и воды, - составная часть комплексной программы охраны труда. Она представляет собой систему мероприятий по рациональному использованию и воспроизводству, а также оценку количественных и качественных характеристик воздуха и циркуляции атмосферы.

Для общества атмосфера служит источником сырья, средством получения энергии и охлаждения установок. В природе значение атмосферы велико и ее существенное изменение человеком вызовет катастрофические изменения в природных комплексах, что отразится и на обществе. Из-за этого проблемы охраны, рационального использования и воспроизводства элементов атмосферы приобрели очень важное значение. Из-за загрязнения воздуха условия жизни населения стали неблагоприятными, возросла заболеваемость, в окрестностях многих промышленных предприятий наблюдается гибель растительности. Запыленность атмосферы уменьшает число солнечных дней в году, продолжительность дня, поэтому необходимо резкое ограничение использования атмосферы как бассейна для сброса газообразных, парообразных и пылевидных отходов социального обмена веществ.

Вместе с перестройкой технологических процессов требуется проведение ряда других мероприятий:

- герметизация установок для переработки и транспортировки пылеобразующих материалов, усовершенствование процессов сжигания твердых отходов их переработкой;
- широкое применение электричества;
- ликвидация мелких котельных и переход на центральное отопление;
- борьба за прекращение испытаний и против применения атомного, химического и бактериологического оружия;
- осуществление очистки выбросов через трубы, вентиляционные устройства и выхлопные трубы двигателей.

### **3.4 Чрезвычайные ситуации**

Чрезвычайные ситуации (землетрясения, наводнения, пожары, а) должны быть предприняты следующим образом:

- рассредоточиться и эвакуироваться;
- укрыть людей внутри защитных сооружений;
- обеспечить личную защиту;
- оказывать медицинскую помощь пострадавшим.

В случае неадекватной мощности объекта, силы гражданской обороны и другие силы могут принять участие в спасательной операции по приказу старшего офицера. Чем организованнее и быстрее подразделения всех видов войск, тем меньше материальных потерь и человеческих жизней в результате несчастного случая.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА**  
**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И**  
**РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
154Б71	Гао Юйчэнь

<b>Школа</b>	<b>ИШНПТ</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>ОМ</b>
<b>Уровень образования</b>	бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	Материаловедение и технология материалов

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды 30 %
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1.Анализ конкурентных технических решений 2.SWOT-анализ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	1.Планирование работ 2.Разработка графика Ганта 3.Формирование бюджета затрат
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка потенциального эффекта
<b>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):</b>	
1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. Альтернативы проведения НИ 4. График проведения и бюджет НИ 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ	



Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.02.2021г.
--	--------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН,ШБИП	Былкова Татьяна Васильевна	канд.экон.наук		01.02.2021 г.

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154Б71	Гао Юйчэнь		01.02.2021 г.

## **4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

### **4.1. Общая информация**

Цель данной ВКР –разработка производства «Спекание электрокорунда».

Основная цель этой главы - оценить перспективы развития продукта и спланировать его конечную финансовую и коммерческую ценность.

В этом разделе определены следующие задачи:

- 1) оценить коммерческий потенциал разработки;
- 2) составить план научно-исследовательских работ;
- 3) рассчитать бюджет научно-исследовательской работы;
- 4) определить ресурсную, финансовую, бюджетную эффективность исследования.

### **4.2. Потенциальные потребители результатов исследования**

Используя метод сегментирования, разделим потребителей разработки. Критерий для сегментирования потребителей: место расположения компании-потребителя. Нами были выбраны

компаний, которые находятся в КНР, среди них, компании «Anysun Technology», «Levima Technology», «Ausutalis LED».

### 4.3. Анализ конкурентных технических решений

В таблице 4.3.1 покажем результат сравнения разработок-конкурентов и разработки данного НИ с точки зрения технических и экономических критериев оценки эффективности.

Таблица 4.3.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0.04	5	3	2	0.2	0.12	0.08
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0.01	3	2	2	0.03	0.02	0.02
3. Помехоустойчивость	0.02	1	3	2	0.02	0.06	0.04
4. Энергоэкономичность	0.02	2	2	3	0.04	0.04	0.06
5. Надежность	0.04	5	2	2	0.2	0.08	0.08
6. Уровень шума	0.03	5	5	3	0.15	0.15	0.09

7. Безопасность	0.02	4	1	2	0.08	0.02	0.04
8. Потребность в ресурсах памяти	0.06	3	4	3	0.18	0.24	0.18
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0.01	2	2	4	0.02	0.02	0.04
10. Простота эксплуатации	0	2	2	5	0	0	0
11. Качество интеллектуального интерфейса	0.03	5	1	1	0.15	0.03	0.03
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0.01	5	1	1	0.05	0.01	0.01
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0.02	5	4	3	0.1	0.08	0.06
2. Уровень проникновения на рынок	0.1	4	3	2	0.4	0.3	0.2
3. Цена	0.04	5	2	3	0.2	0.08	0.12
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0.3	3	2	2	0.9	0.6	0.6
5. Послепродажное обслуживание	0.01	2	3	2	0.02	0.03	0.02
6. Финансирование научной разработки	0.01	2	4	2	0.02	0.04	0.02
7. Срок выхода на рынок	0.2	3	3	3	0.6	0.6	0.6
8. Наличие сертификации разработки	0.02	1	3	2	0.02	0.06	0.04
Итого	1	67	52	48	3.36	2.58	2.33

Как мы можем видеть из таблицы 4.3.1. предложенный нами проект должен быть технически усилен, но также достаточно, чтобы противостоять другим разработкам.

#### 4.4. SWOT-анализ

С целью изучения внешней и внутренней среды проекта в данной работе был проведен SWOT-анализ, а также детально оценены преимущества и недостатки, возможности и угрозы исследовательского проекта.

Представим в таблице 4.4.1 сильные и слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы для реализации проекта, которые могут появиться во внешней среде.

Таблица 4.4.1 – Матрица SWOT-анализа

	<b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта</b>	<b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта</b>
	<p>С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии.</p> <p>С2. Экологичность технологии.</p> <p>С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.</p> <p>С4. Наличие бюджетного финансирования.</p>	<p>Сл1. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой</p> <p>Сл2. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца</p> <p>Сл3. Бюджет слишком высок</p>
<b>Возможности</b>		
<p>В1. Появление потенциального спроса на новые разработки в дальнейшие технологии материаловедения.</p> <p>В2. Снизить стоимость</p>		

материалов.  В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт		
<b>Угрозы</b>  У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства  У2. Развитая конкуренция технологий производства  У3. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции		

Результаты SWOT-анализа показывают, что сильных сторон больше слабых, и мы можем преодолеть их. Результаты анализа учтены в дальнейших исследованиях и разработках.

Представим интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации. Соотношения параметров представлены в таблицах 4.4.2.

Таблица 4.4.2 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	-	-	-	+

	B2	-	+	+	+
	B3	-	+	-	+

Результаты анализа представлены в итоговой таблице 4.4.3

Таблица 4.4.3 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	<b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта</b>	<b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта</b>
	<p>С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии.</p> <p>С2. Экологичность технологии.</p> <p>С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.</p> <p>С4. Наличие бюджетного финансирования.</p>	<p>Сл1. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой</p> <p>Сл2. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца</p> <p>Сл3. Бюджет слишком высок</p>
<p><b>Возможности</b></p> <p>В1. Появление потенциального спроса на новые разработки в дальнейшие технологии материаловедения.</p> <p>В2. Снизить стоимость материалов.</p> <p>В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт</p>	<p>В2С2С3. Использование технологий для привлечения потенциальных клиентов, тем самым улучшая технологии.</p> <p>В3С2С4. Методы соответствуют дальнейшим научно-техническим исследованиям материалов, представляющим потенциальные потребности</p>	<p>В1Сл2Сл3 Техническое применение требует длительной подготовки и раннего планирования.</p>
<p><b>Угрозы</b></p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства</p>	<p>У1С2. Повышение квалификации персонала, продолжение сопутствующих продуктов, более</p>	<p>У1Сл3. В отсутствие относительно компетентных специалистов нанять очень трудно, а для сотрудников требуется длительное</p>

У2. Развитая конкуренция технологий производства	совершенное оборудование	обучение.
У3. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции		

В результате SWOT-анализа показано, что в настоящее время у нас все еще есть недостатки, но мы обнаружили проблему и нашли решение.

#### 4.5 Структура работ в рамках научного исследования

Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 4.5.1

Таблица 4.5.1 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темя диссертации, утверждение плана-графика	Научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения работ	Инженер, научный руководитель
Теоретические исследования	3	Найдите литературу	Инженер
	4	Изготовление и подготовка образцов для исследования	Инженер
Экспериментальные исследования	5	проведение эксперимента	Инженер, научный руководитель
	6	Подготовка образцов для эксперимента	Инженер



	7	проведение эксперимента	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Обработка полученных данных	Инженер
	9	Оценка правильности полученных результатов	Инженер, Научный руководитель
Оформление отчета по НИР	10	Составление пояснительной записки	Инженер

#### 4.6. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

При проведении научных исследований основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, поэтому определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом составления бюджета. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min } i} + 2t_{\text{max } i}}{5} \quad (1)$$

где  $t_{\text{ож}i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы, человекодни;

$t_{\text{min } i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{\max i}$  — максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни.

Коэффициент календарности рассчитывается как:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожи}}{Ч_i} \quad (2)$$

где  $T_{pi}$  — продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{ожи}$  — ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

$Ч_i$  — численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой:

$$T_{ki.лнж} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (3)$$

где  $T_{ki}$  — продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  — продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$  — календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{\text{кал.инж}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48$$

где  $T_{\text{кал}}$  – общее количество календарных дней в году;  $T_{\text{вых}}$  – общее количество выходных дней в году;  $T_{\text{пр}}$  – общее количество праздничных дней в году.

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 4.6.1.

Таблица 4.6.1 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях  $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях  $T_{ki}$
	$t_{min}$ ,  чел-дни		$t_{max}$ ,  чел-дни		$t_{ож\bar{c}i}$ ,  чел-дни			
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Составление и утверждение тем диссертации, утверждение плана-графика	2	-	4	-	2,8	-	2,8	4
2. Календарное планирование выполнения работ	1	3	3	4	1,8	3,4	2,6	4
3. Найдите литературу	-	6	-	10	-	7,6	7,6	11



№	Виды работ	Исп	кал. дн.	Продолжительность работ									
				Июль - сентябрь			Октябрь - декабрь			январь - март			ап ре ль
				7	8	9	1 0	1 1	12	1	2	3	4
	выполнения работ	Исп2		■									
3	3. Найдите литературу	Исп2	11		■								
4	4. Изготовление и подготовка образцов для исследования	Исп2	6		■								
5	5. проведение эксперимента	Исп2	7			▨ ■							
6	6. Подготовка образцов для эксперимента	Исп1 Исп2	9				■						
7	7. проведение эксперимента	Исп2	25					■	■				
8	8. Обработка полученных данных	Исп2	11							■	■	▨ ■	
9	9. Оценка правильности полученных результатов	Исп1 Исп2	3									■	
10	10. Составление пояснительной записки	Исп2	13									■	■

Примечание:



– Исп. 1 (научный руководитель),



– Исп. 2 (инженер)

#### 4.7. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено  
полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с

его выполнением. Представим расчет потребности в материалах на НТИ в таблице в таблице 4.7.1.

Таблица 4.7.1 –Материальные затраты

Наименование материалов	Единица измерения	Кол-во, ед.	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
Компьютер	шт.	1	40000	40000
Ручка шариковая	лист.	3	80	240
Бумага формата А4	шт.	2	250	500
Итого:				40740

Представим расчет потребности в оборудование для научных (экспериментальных) работ в таблице 4.7.2.

Таблица 4.7.2 – Материальные затраты на исследование

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за единицу, руб.	Затраты на материалы (Зм), руб.
Порошок ZrC	кг	0,1	2000	200
Порошок ZrO <sub>2</sub>	кг	0,1	500	50
Порошок ZrN,	кг	0,1	2000	200
Абразивы	шт	15	35	525
Вата медицинская	кг	0,3	400	120

Пластикатор	кг	0,1	200	20
Перчатки	шт	4	7	28
Царская водка	л	0,1	150	15
<b>Итого:</b>				1158

Представим расчет потребности в трудовых ресурсах для научных (экспериментальных) работ в таблице 4.7.3.

Таблица 4.7.3 – Расчет основной заработной платы исполнителей научных (экспериментальных) работ

Исполнители НИ	$З_{тс}, руб$	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_p$	$З_{м}, руб$	$З_{дн}, руб$	$T_p, раб.дн.$	$З_{осн}, руб$
Руководитель	28000	0,3	0,2	1,3	54600	2286	41	93726
Инженер	19000	0,3	0,2	1,3	37050	1948	217	422716
Итого:								516442

Отметим, что величину расходов по заработной плате определили с учетом трудоемкости выполняемых работ. В состав основной заработной платы включается оплата по окладу, премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 30 % от оклада, работников, непосредственно занятых выполнением НИТИ

Расчеты были проведены по формулам:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп},$$

где  $Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата;  $Z_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата (12-20 % от  $Z_{\text{осн}}$ ).

Основная заработная плата ( $Z_{\text{осн}}$ ) одного работника рассчитывали по формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p,$$

где  $Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата одного работника;  $Z_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата, руб.;  $T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

1. Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d},$$

где  $Z_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;  $F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дней;  $M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

– при отпуске в 28 раб. дня –  $M = 11,2$  месяца, 5-дневная рабочая неделя;

– при отпуске в 56 раб. дней –  $M = 10,3$  месяца, 6-дневная рабочая неделя.



2. Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера), должностной оклад работника за месяц:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}},$$

где  $З_{\text{тс}}$  – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.;  $k_{\text{пр}}$  – премиальный коэффициент, равен 0,3;  $k_{\text{д}}$  – коэффициент доплат и надбавок, равен 0,2;  $k_{\text{р}}$  – районный коэффициент, равен 30% (для г. Томска).

Таблица 4.7.4 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	52/14	104/14
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	48/5	24/10
- отпуск		
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}$$

где  $k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,15).

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}),$$

где  $k_{внеб}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2020 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ).

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д.

Величина накладных расходов определяется по формуле

$$З_{накл} = (\text{сумма статей 1 ÷ 7}) \cdot k_{нр},$$

где  $k_{нр}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величина коэффициента принимается равной 0,16.

На основе представленных выше результатов расчета потребности в ресурсах составим бюджет проекта (таблица 4.7.5).

Таблица 4.7.5 – Бюджет затрат на проектирование

№	Наименование статьи	Сумма, руб.
1	Материальные затраты НИР	517600
2	Затраты на специальное оборудование	9166
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	40740
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	6518,40
5	Отчисления во внебюджетные фонды	14177,52
6	Накладные расходы	94112,31
Бюджет затрат НИР		682314,23

#### **4.8 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования**

##### **4.8.1 Интегральный показатель финансовой эффективности**

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для

этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}},$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения.

$\Phi_{\text{текущ.проект}} = 911686,68$  руб,  $\Phi_{\text{исп.1}} = 1525383,3$  руб,  $\Phi_{\text{исп.2}} = 532281,5$  руб.

#### **4.8.2 Интегральный показатель ресурсоэффективности**

Вариантов выполнения НИР ( $I_{pi}$ ) определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 15).

Таблица 4.7.2 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР

Объект исследования  Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Ремонтприг одность	0,1	3/0,3	4/0,4	5/0,5
2. Стабильность работы	0,1	3/0,3	4/0,4	4/0,4
3. Долговечность	0.15	3/0,45	3/0,45	5/0,75
4. Безопасность при использовании установки	0,20	5/1	5/1	5/1
5. Помехоустойчивость	0,15	3/0,15	4/0,6	4/0,6
6.Потребности в ресурсах памяти	0,15	4/0,6	3/0,45	4/0,6
7.Простота эксплуатации	0,15	5/0,75	4/0,6	5/0,75
ИТОГО	1	26/3,55	27/3,9	32/4,6

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для i-го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент i-го варианта исполнения разработки;

$b_i^a, b_i^p$  – бальная оценка i-го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

$$I_{pi} \text{ Исп1} = 3,55$$

$$I_{pi} \text{ Исп2}=3,9$$

$$I_{pi} \text{ Исп3}=4,6$$

### 4.8.3 Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки

Вычисляется на основании показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{финр}^{исп.i}}$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта НИР сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 4.7.3).

Таблица 4.7.3 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,80	1	0,88
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,65	3,65	3,9
3	Интегральный показатель эффективности	5,81	3,65	4,43
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,63	0,76

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово и ресурсоэффективным является вариант 1 (текущий проект). Наш проект является более эффективным по сравнению с конкурентами.

### **Выводы по разделу**

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Определено следующее: общее количество календарных дней для выполнения работ составляет 246 дней; общее количество дней, в течение которых работал инженер, составляет 213 дней; общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 40 дней;

2. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 682314,23 руб;

3. Значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 5,81, по сравнению с 3,65 и 4,43, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.





**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА**  
**«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
154Б71	Гао Юйчжэнь

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	12.03.04 Материаловедение и технология материалов

**Тема дипломной работы:**

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения)</li> </ul> <p><b>Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>Объект исследования – электрокорунда.</p> <p>В лабораториях разрывная машина, смеситель, весы, установка для измерения плотности порошков, вибропривод, шлифовальный станок, печи.</p> <p>Область применения: научные лаборатории, машиностроительные заводы</p>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p><b>Анализ показателей шума и вибрации</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>установление соответствия показателей нормативному требованию;</li> </ul> <p><b>Анализ показателей микроклимата</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>показатели температурные, скорости движения воздуха, запыленности.</li> </ul>	<p><b>Для всех случаев вредных и опасных факторов</b> на рабочем месте указать ПДУ, ПДД, допустимые диапазоны существования, в случае превышения этих значений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>перечислить средства коллективной и индивидуальной защиты;</li> <li>привести классы электроопасности помещений, а также безопасные номиналы тока, напряжения, сопротивления</li> </ul>

<p><b>Анализ освещенности рабочей зоны</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• типы ламп, их количество, соответствие нормативному требованию освещенности;</li> <li>• при расчете освещения указать схему размещения светильников на потолке согласно проведенному расчету.</li> </ul> <p><b>Анализ электробезопасности</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• наличие электроисточников, характер их опасности;</li> <li>• установление класса электроопасности помещения, а также безопасные номиналы тока, напряжения, сопротивления заземления.</li> <li>• при расчете заземления указать схему размещения заземлителя согласно проведенному расчету.</li> </ul> <p><b>Анализ пожарной безопасности</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• присутствие горючих материалов, тем самым, присутствие повышенной степени пожароопасности.</li> <li>• категории пожароопасности помещения, марки огнетушителей, их назначение.</li> <li>• Разработать схему эвакуации при пожаре.</li> </ul>	<p>заземления,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• категорию пожароопасности помещения,</li> <li>• марки огнетушителей, их назначение.</li> </ul> <p>При отклонении показателя предложить мероприятия.</p>
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• защита селитебной зоны</li> <li>• анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>• анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>• анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>• разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	<p>Наличие отходов (металлическая стружка, абразивная пыль, черновики бумаги, отработанные картриджи принтера, обрезки электромонтажных проводов) потребовали разработки методов (способов) утилизации перечисленных отходов.</p> <p>Наличие радиоактивных отходов также требует разработки их утилизации.</p>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>• выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>• разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>• разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	<p>Рассматриваются 2 ситуации ЧС:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) природная – сильные морозы зимой;</li> <li>2) техногенная – исключить несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (большая вероятность проведения диверсии).</li> </ol> <p>Предусмотреть мероприятия по обеспечению устойчивой работы производства в том и другом случае.</p>

<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>• организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	Приведены: <ul style="list-style-type: none"> <li>• перечень НТД, используемых в данном разделе,</li> <li>• схема эвакуации при пожаре,</li> <li>• схема размещения светильников на потолке согласно проведенному расчету.</li> </ul>
---	---

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	26.02.2021 г.
---	---------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Сечин Александр Иванович	Д.т.н.		26.02.2021 г.

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154Б71	Гао Юйчэнь		26.02.2021 г.

## **5. Социальная ответственность**

### **Введение**

Предметом дипломного исследования является спекание электрокорунда в присутствии активирующих нанодисперсных добавок. Для решения задач улучшения условий и безопасности труда, промышленной и экологической безопасности внедряется специальная система оценки условий труда. целями составления настоящего раздела является принятие проектных решений,

исключающих несчастные случаи в производстве, и снижение вредных воздействий на окружающую среду.

В разделе « социальная ответственность» рассматриваются вопросы промышленной безопасности, региональной безопасности, организационных мер безопасности, законодательных характеристик решений проектов, безопасности в чрезвычайных ситуациях, охраны окружающей среды и чрезвычайных ситуаций.

### **5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Рабочее время - время, в течение которого работник в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка и условиями трудового договора должен исполнять трудовые обязанности. Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю, для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, - не более 36 часов в неделю в порядке, часть первая в ред. Федерального закона от 30.06.2006 N 90-ФЗ. Работник имеет право на обжалование в суд любых неправомерных действий или бездействия работодателя при обработке и защите его персональных данных. Трудящиеся получают дополнительную заработную плату в условиях специального климата и работают в районах, подверженных

радиоактивному загрязнению, и получают субсидии в жизни. В соответствии с приказом Минздравсоцразвития РФ от 12 апреля 2011 года необходимо проводить обязательные предварительные (вступительные) и периодические медицинские осмотры работников, выполняющих тяжелые работы. Рабочее место должно быть хорошо адаптировано к рабочей деятельности сотрудников, должно быть правильно и удобно организовано с точки зрения пространства, планировки и размера, чтобы обеспечить сотрудникам удобное рабочее положение. Во избежание несчастных случаев сотрудники должны пройти обучение и проверить их знания. (ГОСТ 12.2.032-78. )

## **5.2. Производственная безопасность**

В данном пункте анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при проведении исследований в лаборатории, при разработке или эксплуатации проектируемого решения.

Для идентификации потенциальных факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы». В процессе проведения исследований необходимо предусмотреть ряд мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранения здоровья и

работоспособности исследователя, т.к. возможно воздействие электрического тока, высоких температур, вредных веществ, повышенных умственной и нервно-психологической нагрузок и других факторов.(Таблица 5.2)

Таблица 5.2 – Возможные вредные и опасные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003- 2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Раз	Изг	Экс	
1.Индекс шума и вибрации	+	+	-	ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.  ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.  требования к воздуху рабочей зоны.  ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация  ГОСТ 12.4.051-87. Система стандартов безопасности труда
2.Показатели микроклимата	-	+	-	
3.Пониженная подвижность воздуха	+	+	+	
4.Электрическая безопасность	+	+	-	

Мы должны быть лучше оснащены шумоподавляющими наушниками, эффективными для защиты наших ушей. Необходимо периодически менять наушники, чтобы гарантировать качество. Защищенные очки и маска во время работы, чтобы предотвратить брызги. Носи изоляционные перчатки, изолирующие ботинки, предотвращающие электродвигатель.Создание новых позиций —

обеспечение безопасности, надзор, правильное использование инструментов.

### **5.2.1.Анализ условий труда на рабочем месте**

#### **Шум**

Шум на рабочих местах, в помещениях-Уровни звукового давления в октавных полосах частот в дБ, уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБА для шума, создаваемого в помещениях и на территориях, прилегающих к зданиям, системами кондиционирования воздуха, воздушного отопления и вентиляции и др. инженерно-технологическим оборудованием, следует принимать на 5 дБА ниже (поправка = - 5 дБА), указанных в табл. 5.2.1 (поправку для тонального и импульсного шума в этом случае принимать не следует).

Таблица 5.2.1 - Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96. "Шум на рабочих местах, в помещениях"

Вид трудовой деятельности	Максимально допустимый уровень шума (дБ), в полосах следующих октав (Гц).	Эквивалентные уровни шума, дБ А
---------------------------	--	------------------------------------

	31, 5	6 3	12 5	25 0	50 0	100 0	200 0	400 0	800 0	
Все виды работ в цехах  и на территориях предприятий	10 7	9 5	87	82	78	75	73	71	69	80
Сосредоточен ная работа в помещениях с  шумным оборудование  м	10 3	9 1	83	77	73	70	68	66	64	75
Офисы, лаборатории.	93	7 9	70	68	58	55	52	52	49	60
Научная работа,  расчеты, конструирова  ние.	86	7 1	61	54	49	45	42	40	38	50



Шум звукового диапазона замедляет реакцию человека на поступающие от технических устройств сигналы, это приводит к снижению внимания и увеличению ошибок при выполнении различных видов работ. Шум угнетает центральную нервную систему (ЦНС), вызывает изменения скорости дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, язвы желудка, гипертонической болезни.

#### Загрязнение ярким светом

Медицинские исследования о влиянии чрезмерного освещения на человека показывают, что большое разнообразие неблагоприятных последствий для здоровья может быть вызвано световым загрязнением или воздействием чрезмерного света. Влияние на здоровье сверхосвещения или неправильной спектральной композиции освещения может включать: повышение головных болей, рабочее утомление, стресс, повышенная тревожность и др.

В подавляющем большинстве случаев свет электрических ламп пульсирует с частотой 50 - 100 Гц, которая находится в пределах различимости зрительным аппаратом. Для снижения вредного воздействия пульсаций на человека существуют два основных способа: уменьшение отношения максимальной

интенсивности света к минимальной и выведение частоты мерцаний за пределы различения. Оба способа применяются в технике освещения. Глубину пульсаций удастся снизить путем повышения инерционности излучающего элемента (нити накала, люминофора и т.п.) и выпрямлением питающего напряжения (в случае, если конструкция ламп это допускает).

С учетом того, что глаз не воспринимает в виде прерывистого излучение с частотой более 400 - 1000 Гц, основным современным способом борьбы с пульсациями является питание ламп током повышенной частоты (18 - 60 кГц). Однако электромагнитное излучение проводов светильника, находящееся в этом диапазоне, способно намного дальше распространяться в пространстве и оказывать воздействие на весь организм человека. Поэтому полностью безопасными являются только профессионально изготовленные и установленные экранированные светильники.

### Вибрация

Вибрация возникает в самых разнообразных технических устройствах вследствие несовершенства их конструкции, неправильной эксплуатации, внешних условий.

Воздействие вибрации может ограничиться ощущением сотрясения (паллестезия) или привести к изменениям в нервной,

сердечно-сосудистой, опорно-двигательной системах. При хроническом воздействии вибрации на человека в условиях производства возможно развитие профессионального заболевания - Вибрационной болезни. Заболевание характеризуется стойкими патологическими нарушениями в сердечно-сосудистой и нервной системе, а также в опорно-двигательном аппарате и высокой инвалидизацией. В Российской Федерации вибрационная болезнь находится на одном из первых мест среди хронических профессиональных заболеваний.

Основными методами борьбы с разного рода шумами и вибрацией являются: Уменьшение шума и вибрации в источнике их возникновения: совершенствование конструкции (расчёт фундамента, системы амортизаторов или виброизоляторов). Установка глушителей шума и вибрации, экранов, виброизоляторов.

### **5.2.2. Анализ опасных факторов**

#### *Пожароопасность*

Впервые нормативно пять категорий промышленных производств А, Б, В, Г, Д были установлены в ОСТ 90015-39. Стандарт не распространялся на склады легковоспламеняющихся жидкостей, склады лесных материалов, твердого топлива, открытые

склады горючих материалов, сооружения газового хозяйства, производства взрывчатых и отравляющих веществ. В целях предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей, в проектной документации здания или сооружения должны содержаться идентификационные признаки пожарной и взрывопожарной опасности.

Мы должны...Лица, работающие в лаборатории, обязаны соблюдать правила пожарной безопасности, знать места расположения первичных средств пожаротушения. Все работники лаборатории должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке, предусмотренном руководством лаборатории.

### *Электрическая безопасность*

Для исключения опасностей, место проведения электроработ огораживается от посторонних. Для безопасности самих рабочих, ликвидируются те или иные источники опасности, представляющие опасность для самих рабочих и/или угрожающие безопасному проведению работ. Во влажной среде неподходящее оборудование

может стать неисправным, поэтому нужно убедиться что в окружающей среде нет избытка воды.

### **5.3. Экологическая безопасность**

Система экологической безопасности — система мер, обеспечивающих с заданной вероятностью допустимое негативное воздействие природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и самого человека.

#### **3 основных направления экологической безопасности**

Каждая из этих областей представляет собой отдельную дисциплину, когда речь идет об экологической безопасности, но это области, на которые в 1ю очередь ориентирована экологическая безопасность.

Охрана труда:нацелена на обеспечение экологической безопасности на рабочем месте, что снижает риски для сотрудников на любом рабочем месте. На многих рабочих местах есть опасные химические вещества, газы / пары, отходы и другие потенциальные угрозы здоровью и безопасности рабочих.

Экологический контроль:связан с предотвращением загрязнения и других угроз окружающей среде и всем, на кого это может повлиять. Например, предотвращение сброса химических

веществ в местную экосистему или обеспечение надлежащего управления отходами.

Химическая безопасность:касается безопасного хранения, использования, утилизации и т.д. различных химикатов.

Каждая из этих сфер регулируется законами на муниципальном, государственном и федеральном уровнях, и соблюдение этих нормативных требований имеет жизненно важное значение для многих предприятий.

Защита литосферы-Утилизация отходов должна осуществляться в соответствии с "Санитарными правилами порядка накопления, транспортирования, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов" (N 8180-84 от 28.12.84). Твердые отходы, а также порошковые системы собираются в специальные сборники и увозятся для уничтожения.

Защита гидросферы-При работе мойка оборудования после эксперимента является основным источником сточных вод. Для создания замкнутой системы водоснабжения промышленные сточные воды очищаются до необходимого качества механическими, химическими, физико-химическими, биологическими и термическими методами. Используйте экстракцию, ректификацию,

абсорбцию, обратный осмос, ультрафильтрацию и другие методы для очистки сточных вод от органических растворителей.

Защита атмосферы-Ежедневно проводить влажную уборку и проветривание помещений на рабочем месте, обрабатывать загрязнения в специальном оборудовании и очищать их с помощью рукавных фильтров перед выгрузкой.

#### **5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

На случай возникновения чрезвычайных ситуаций (землетрясение, наводнение, пожары, химическое либо радиоактивное заражение и другие) должен быть предусмотрен следующий комплекс мероприятий:

- рассредоточение и эвакуация;
- укрытие людей в защитных сооружениях;
- обеспечение индивидуальными средствами защиты;
- организация медицинской помощи пострадавшим.

В чрезвычайной обстановке особенно важное значение имеют сроки эвакуации людей за пределы зон возможного поражения или разрушений. В наиболее короткие сроки эвакуацию можно провести комбинированным способом, который заключается в том, что при его применении массовый вывод населения пешим порядком

сочетается с выводом некоторых категорий населения (пенсионеры, инвалида, больные и так далее) всеми видами имеющегося транспорта.

Рассредоточение и эвакуация населения комбинированным способом осуществляется по территориально - производственному принципу. Это значит, что вывод населения организуется через предприятия, учреждения, учебные заведения и домоуправления по месту жительства.

Ведение спасательных работ в районах производственных аварий существенно различается в зависимости от размеров и опасности аварий и катастроф. Однако, ряд требований к организации спасательных работ является общим.

Работы надо начинать немедленно, чтобы не дать возможности аварии разрастись до катастрофических размеров. Очень важно обеспечить общественный порядок, что даст возможность свободному прибытию формирований гражданской обороны (ГО) к месту аварий. Формирования охраны общественного порядка должны приступить к работе в первую очередь.

Очень важны действия аварийно - технических формирований, которые немедленно должны отключить еще не поврежденные



энергетические и коммунально - технические сети для локализации аварии.

Спасательные формирования ГО должны быстрее приступить к работам по спасению людей, действия совместно с формированиями ГО медицинской службы.

При недостатке сил своего объекта для спасательных работ распоряжением старшего начальника могут привлекаться территориальные формирования ГО и другие силы. Чем организованней, быстрее сработают все подразделения различных служб, тем меньше материального ущерба и человеческих жизней унесет авария.

### **Выводы по разделу**

Предметом дипломного исследования является спекание электрокорунда в присутствии активирующих нанодисперсных добавок. В этой части дипломного проекта анализируются опасности, опасности и чрезвычайные ситуации. Наиболее опасными и вредными факторами являются: 1. Индекс шума и вибрации 2. Показатели микроклимата 3. Пониженная подвижность воздуха 4. Электрическая безопасность. В статье есть конкретные решения. Разработаны меры пожарной безопасности. В соответствии с требованиями охраны окружающей среды приняты защитные меры

для атмосферы, гидросферы и литосферы. В соответствии с требованиями, было предложено использовать prepaid огонь и электроэнергию.

#### Список литературы

1. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
2. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация. требования к воздуху рабочей зоны.
4. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
4. ГОСТ 12.4.051-87. Система стандартов безопасности труда
5. ГОСТ 12.0.003-2015 Опасные и вредные производственные факторы.

#### Список литературы

1. Матренин С.В., Слосман А.И. М 34 Техническая керамика: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. 75 с.
2. Егоров Ю.П., Лозинский Ю.М., Роот Р.В. , Хворова И.А. Материаловедение ТПУ учебное пособие

3. Кондратюк А.А., Матренин С.В. Технология получения конструкционной оксидной керамики гидростатическим прессованием. Механика и машиностроение. Сборник трудов. Томск. ТПУ. 2000г, с. 124-126.

4. Шевченко А.В., Рубан А.К., Дудник Е.В. Высокотехнологичная керамика на основе диоксида циркония // Огнеупоры и техническая керамика. 2000. № 9. С. 2 – 8.

5. Лукин Е.С., Макаров Н.А. и др. Прочная и особопрочная керамика на основе оксида алюминия и частично стабилизированного диоксида циркония // Стекло и керамика. 2003. № 9. С. 32 – 34.

6. Смирнов А.И. Конструкционная керамика // Итоги науки и техники ВИНТИ. Сер. Порошковая металлургия. 1990. С. 64 – 106.

7. Аввакумов Е.Г. Механические методы активации химических процессов. Новосибирск: Наука, 1986. 131

8. Ханамирова А.А. Глинозем и пути уменьшения содержания в нем примесей. Ереван: Изд-во АН Армянской ССР, 1983.

9. Троицкий В.Н., Гребцов Б.М., Никулин Ю.Н. и др. // Порошковая металлургия. 1977. Т. 169. С. 17.

10. Okmiva M., Yamaguchi G. The Crystal Structure of  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ , new Intermediate Phase // Bull. Chem. Soc. Japan. 1971. V. 44, № 6. P. 156-157.

11. Plummer M. The Formation of Metastable Aluminas at High Temperatures // Journal of Applied Chemistry. 1958. № 8. P. 35-44.

12. Баринов СМ., Шевченко В.Я. Прочность технической керамики. М.: Наука, 1996. 160 с.

13. Андриевский Р.А. Состояние разработок и перспективы в области порошковых наноструктурных материалов // Труды Второй межрегиональной конференции с международным участием «Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы». Красноярск, 1999. С. 190-196.

14. Иванов В.В., Хрустов В.Р. Исследование кинетики спекания  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  // Физика и химия обработки материалов. 1996. № 4. С. 96-99.

15. Велик В.Д. Связь между плотностью упаковки и координационным числом порошковых смесей // Порошковая металлургия. 1989. № 6, 8.

16. Попильский Р.Я., Пивинский Ю.Е. Прессование порошков керамических масс. М.: Металлургия, 1983.

17. Керамические инструментальные материалы / Под ред. Г.Г. Гнесина. 1991. С.135

18. Гогоци Г.Г., Дроздов А.В., Свейн М. Прочность, трещиностойкость керамики на основе частично стабилизированного диоксида циркония // Проблемы прочности. 1991. № 1.

19. Эванс А.Г., Лэнгдон Т.Г. Конструкционная керамика. М.: Металлургия, 1980. 256 с.

20. Баринов СМ., Иванов Д.А., Кохан СВ., Фомина Г.А. Конструирование структуры и трещиностойкость алюмооксидной керамики // Проблемы прочности. 1986. № 6. С. 9-13.

21. Букаемский А.А., Тарасова Л.С., Федорова Е.Н. Исследование особенностей фазового состава и стабильности ультрадисперсного  $Al_2O_3$  взрывного синтеза // Известия ВУЗов. Цветная металлургия. 2000. № 5. С. 60-63.

22. Иванов В.В., Вихрев А.Н., Ноздрин А.А. Прессуемость наноразмерных порошков  $Al_2O_3$  при магнитно-импульсном прессовании // Физика и химия обработки материалов. 1997. № 3. С. 67-71.

23. Новиков В.И., Трусов Л.И., Лаповок В.Н., Гелейшвили Т.П. Особенности роста частиц ультрадисперсных порошков при спекании // Порошковая металлургия. 1984. № 3. С. 29-35.

24. Новиков В.И., Трусов Л.И., Лаповок В.Н., Гелейшвили Т.П. Особенности процессов переноса массы при спекании

ультрадисперсных порошков //Порошковая металлургия. 1983. № 7. С. 39-46.

25. Новиков В.И., Трусов Л.И., Лаповок В.Н., Гелейшвили Т.П. рекристаллизационный механизм спекания ультрадисперсных порошков // Порошковая металлургия. 1984. № 5. С. 28-34.

26. Будников П.П., Булавин И.А. и др. Новая керамика. М.: Стройиздат, 1969. 311 с.

27. Керамические материалы / Под ред. Г.Н. Масленниковой. М.: Стройиздат, 1991.

28. Павлушкин В.А. Спечённый корунд. Госстройиздат, 1961. 209 с.

29. Кайнарский И.С., Дегтярёва Э.В., Орлова И.Г. Корундовые огнеупоры и керамика. М.: Металлургия, 1981. 166 с.

30. Калитин П.П., Хоумтоков Ф.Я. О некоторых свойствах мелкокристаллического спеченного корунда // Огнеупоры. 1965. № 2. С. 32.

31. Попильский Р.Я. Прессование порошковых керамических масс. М.: Металлургия, 1983. 176 с.

32. Варенова Н.Г., Кузнецов Л.К., Малыгин Н.Д. и др. Фазовые превращения в керамике  $Al_2O_3$ , спекаемой под воздействием микроволнового излучения // Физика и химия обработки материалов. 1992. №5. С. 131-135.